

2a

VMBO - T | HAVO | VWO

biologie voor jou  
HANDBOEK

bvji

MALM BERG







**2a** VMBO-THV

**biologie voor jou**  
**HANDBOEK**



BIOLOGIE VOOR DE ONDERBOUW  
**VMBO-T | HAVO | VWO**

**AUTEURS**

ARTEUNIS BOS  
ONNO KALVERDA  
RUUD PASSIER  
HANS RAWEE  
RIK SMALE  
GERARD SMITS  
BEN WAAS

**ZEVENDE EDITIE**  
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH  
**WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL**



# Voorwoord

Het biologieboek dat voor je ligt, is deel 2a van 'Biologie voor jou'. Hoe het boek precies in elkaar zit, kun je zien als je het doorbladert. We hebben dit boek zó geschreven, dat je er zelfstandig mee kunt werken.

Je kunt op hulp van je docent rekenen als je die nodig hebt.

Bij dit boek hoort een werkboek, een antwoordenboek en een methodesite. Op de methodesite vind je een digitale versie van het werkboek en/of handboek.

Daarnaast is er de mogelijkheid om digitaal te oefenen (inclusief diagnostische toetsing).

## WERKEN MET BIOLOGIE VOOR JOU

De onderwerpen die in dit boek staan, noemen we thema's. Elk thema begint met een inleiding. Hierin staat kort beschreven wat je in het thema kunt verwachten. Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen:

- Basisstof
- Extra basisstof
- Samenvatting
- Diagnostische toets
- Verrijkingsstof

Hierna kun je lezen hoe je met deze onderdelen moet werken.

### BASISSTOF

In de basisstof staan teksten en afbeeldingen die je gaat lezen. Je komt dan vanzelf een verwijzing tegen naar opdrachten die in het werkboek staan. Bijvoorbeeld:

#### **WB** OPDRACHT 1 BLZ. 6

Deze opdrachten maak je in je werkboek.

Aan het einde van de basisstof staat soms een keuzeopdracht. Je hoort van je docent of je deze keuzeopdracht moet maken.

Als je de opdrachten hebt gemaakt, word je terugverwezen naar het handboek. Bijvoorbeeld:

#### **HB** BASISSTOF 2 BLZ. 10

Soms moet je bij een opdracht gebruikmaken van internet.

Bij sommige opdrachten heb je een knipblad nodig. Deze knipbladen zitten in het werkboek. Het is handig als je zelf een schaar en een plakstift hebt. Naast je gewone schrijfmateriaal heb je een tekenpotlood (HB) nodig en kleurpotloden. Met het antwoordenboek kun je zelf de gemaakte opdrachten nakijken.



### **EXTRA BASISSTOF**

Aan het einde van de basisstof staat de extra basisstof. Als je de basisstof klaar hebt, hoor je van je docent of je de extra basisstof moet gaan maken. De gemaakte opdrachten uit de extra basisstof kun je nakijken met het antwoordenboek.

### **SAMENVATTING**

In de samenvatting is kort weergegeven wat je hebt geleerd in de basisstof en (eventueel) in de extra basisstof. Je moet dit ‘kennen en kunnen’ voor een proefwerk.

### **DIAGNOSTISCHE TOETS**

Met de diagnostische toets kun je nagaan of je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat. De diagnostische toets kun je nakijken met het antwoordenboek.

De diagnostische toets kun je ook maken op de methodesite. Je krijgt dan meteen te zien of je de vragen goed hebt beantwoord.

### **VERRIJKINGSSTOF**

Als je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat, kun je aan de verrijkingsstof beginnen. De verrijkingsstof bestaat uit onderdelen waaruit je kunt kiezen. Je hoeft niet alle onderdelen te maken; je hoort van je docent hoeveel je er moet kiezen. Op de methodesite staan nog meer verrijkingsstofonderdelen. De opdrachten van de verrijkingsstof die in het werkboek staan, kun je met het antwoordenboek nakijken.

**We hopen dat je met veel plezier met dit boek zult werken.**

**De auteurs**



# Inhoud

## Thema 1

### Verbranding en ademhaling

#### **BASISSTOF** 8

|   |                                 |    |
|---|---------------------------------|----|
| 1 | Wat is verbranding?             | 8  |
| 2 | Ingeademde en uitgeademde lucht | 10 |
| 3 | Verbranding in je lichaam       | 12 |
| 4 | Het ademhalingsstelsel          | 13 |
| 5 | De longblaasjes                 | 17 |
| 6 | Gezonde luchtwegen              | 18 |
| 7 | Roken                           | 22 |

#### **EXTRA BASISSTOF** 25

|   |                                     |    |
|---|-------------------------------------|----|
| 8 | Koudbloedige en warmbloedige dieren | 25 |
| 9 | Ademhalen                           | 27 |

#### **SAMENVATTING** 28

#### **DIAGNOSTISCHE TOETS** 31

#### **VERRIJKINGSSTOF** 36

|   |                                  |    |
|---|----------------------------------|----|
| 1 | De stembanden                    | 36 |
| 2 | Vitale capaciteit                | 38 |
| 3 | De ademhalingsorganen van vissen | 39 |

## Thema 2

### Voeding en vertering

#### **BASISSTOF** 42

|   |                                     |    |
|---|-------------------------------------|----|
| 1 | Voedingsmiddelen en voedingsstoffen | 42 |
| 2 | Zetmeel aantonen                    | 47 |
| 3 | Gezonde voeding                     | 48 |
| 4 | Hoeveel is gezond?                  | 50 |
| 5 | Het verteringsstelsel               | 56 |
| 6 | Het gebit                           | 59 |
| 7 | De organen voor vertering           | 65 |

#### **EXTRA BASISSTOF** 69

|   |                  |    |
|---|------------------|----|
| 8 | Verteringssappen | 69 |
| 9 | Vegetarisch eten | 70 |

#### **SAMENVATTING** 73

#### **DIAGNOSTISCHE TOETS** 77

#### **VERRIJKINGSSTOF** 83

|   |                          |    |
|---|--------------------------|----|
| 1 | Wat eet je van een dier? | 83 |
| 2 | De schoolkantine         | 84 |
| 3 | Puzzel                   | 85 |



## Thema 3

### De bloedsomloop

#### **BASISSTOF** 88

|   |                      |     |
|---|----------------------|-----|
| 1 | Bloed                | 88  |
| 2 | De bloedsomloop      | 92  |
| 3 | Het hart             | 94  |
| 4 | De bloedvaten        | 98  |
| 5 | Hart- en vaatziekten | 102 |
| 6 | Uitscheiding         | 107 |
| 7 | Alcohol en cannabis  | 109 |

#### **EXTRA BASISSTOF** 112

|   |                           |     |
|---|---------------------------|-----|
| 8 | Weefselvloeistof en lymfe | 112 |
| 9 | Immuunsysteem             | 114 |

#### **SAMENVATTING** 117

#### **DIAGNOSTISCHE TOETS** 121

#### **VERRIJKINGSSTOF** 129

|   |                                 |     |
|---|---------------------------------|-----|
| 1 | Bloedstolling                   | 129 |
| 2 | Bloedgroepen en bloedtransfusie | 130 |
| 3 | Drugs                           | 132 |

## Thema 4

### Voortplanting

#### **BASISSTOF** 136

|   |                                         |     |
|---|-----------------------------------------|-----|
| 1 | Je verandert ...                        | 136 |
| 2 | Het voortplantingsstelsel van een man   | 141 |
| 3 | Het voortplantingsstelsel van een vrouw | 144 |
| 4 | Menstruatie                             | 148 |
| 5 | Seksualiteit                            | 150 |
| 6 | Geboorteregeling                        | 154 |
| 7 | Zwangerschap en geboorte                | 159 |
| 8 | Seksueel overdraagbare aandoeningen     | 166 |

#### **EXTRA BASISSTOF** 170

|    |                    |     |
|----|--------------------|-----|
| 9  | Meer veranderingen | 170 |
| 10 | Geslachtscellen    | 172 |

#### **SAMENVATTING** 173

#### **DIAGNOSTISCHE TOETS** 177

#### **VERRIJKINGSSTOF** 184

|   |                                      |     |
|---|--------------------------------------|-----|
| 1 | Andere manieren van geboorteregeling | 184 |
| 2 | Gegevens zoeken op internet          | 187 |
| 3 | Cirkelpuzzel                         | 187 |

#### **REGISTER** 188



# 1

## Verbranding en ademhaling





## BASISSTOF

- 1 Wat is verbranding?
- 2 Ingeademde en uitgeademde lucht
- 3 Verbranding in je lichaam
- 4 Het ademhalingsstelsel
- 5 De longblaasjes
- 6 Gezonde luchtwegen
- 7 Roken

## EXTRA BASISSTOF

- 8 Koudbloedige en warmbloedige dieren
- 9 Ademhalen

## SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

- 8 Samenvatting 28
- 10 Diagnostische toets 31

## VERRIJKINGSSTOF

- 17 1 De stembanden 36
- 18 2 Vitale capaciteit 38
- 22 3 De ademhalingsorganen van vissen 39





Dit thema heet: Verbranding en ademhaling. In je lichaam vindt verbranding plaats. Dat merk je: je lichaam voelt warm aan. In dit thema leer je wat verbranding is.

Voor de verbranding in je lichaam is zuurstof nodig. Zuurstof is een gas dat in de lucht voorkomt. Als je inademt, neem je zuurstof op uit de lucht. Als je uitademt, geef je een gas af aan de lucht: koolstofdioxide. Het opnemen en afgeven van gassen noemen we gaswisseling.

Ademhaling vindt plaats in je ademhalingsstelsel. In dit thema leer je hoe de ademhaling in zijn werk gaat.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

# 1 Wat is verbranding?

De meeste auto's hebben een verbrandingsmotor. Dat wil zeggen dat in de motor verbranding plaatsvindt. Voor verbranding is een **brandstof** nodig. Bij auto's is de brandstof vaak benzine.

Door de verbranding kan de auto bewegen. Ook wordt de motor warm. We zeggen dat bij de verbranding energie vrijkomt in de vorm van **beweging** en **warmte**.

Bij de verbranding verdwijnt de brandstof en ontstaan er nieuwe stoffen. De stoffen die bij verbranding ontstaan, noemen we **verbrandingsproducten**.

Door de verbranding in een automotor verdwijnt de benzine en ontstaan uitlaatgassen. Uitlaatgassen zijn verbrandingsproducten (zie afbeelding 1).

**WB** OPDRACHT 1 BLZ. 6

► **Afb. 1** Bij de verbranding in de motor van een auto ontstaan verbrandingsproducten.





▼ **Afb. 2** De belletjes in mineraalwater bestaan uit koolstofdioxide.



## VERBRANDING BIJ EEN KAARS

Een kaars bestaat uit kaarsvet. Als een kaars brandt, verdwijnt het kaarsvet. Het kaarsvet is de brandstof. Bij de verbranding ontstaan verbrandingsproducten en komt energie vrij in de vorm van **licht** en **warmte**. Nadat het jampotje in opdracht 1 over de brandende kaars is gezet, gaat de vlam uit. Dit komt doordat de **zuurstof** in het jampotje dan is verbruikt. Voor verbranding is zuurstof nodig. Bij de verbranding ontstaan **water** en **koolstofdioxide**. Door het water beslaat de binnenkant van het jampotje. In deel 1 heb je geleerd dat koolstofdioxide een gas is dat in de lucht voorkomt. Kraanwater bevat een klein beetje koolstofdioxide. Als je het water kookt, verdwijnt het koolstofdioxide uit het water. De prikbelletjes in cola en mineraalwater bestaan uit koolstofdioxide (zie afbeelding 2). Het koolstofdioxide dat bij een verbranding ontstaat, kun je aantonen met een proef. Daarvoor moet je eerst leren hoe je koolstofdioxide kunt aantonen.

**WB** OPDRACHT 2 EN 3 BLZ. 6

## EEN INDICATOR

Je hebt in opdracht 2 aangetoond dat helder kalkwater troebel wordt als er koolstofdioxide bij komt. Met helder kalkwater kun je koolstofdioxide aantonen. Een stof waarmee je een andere stof aantoot, heet een **indicator**. Helder kalkwater is de indicator voor koolstofdioxide (zie afbeelding 3). Je hebt in opdracht 3 aangetoond dat bij een brandende kaars koolstofdioxide ontstaat. In opdracht 1 had je al gezien dat bij een brandende kaars water ontstaat. Koolstofdioxide en water zijn de verbrandingsproducten van een brandende kaars.

**WB** OPDRACHT 4 EN 5 BLZ. 8

▼ **Afb. 3** Kalkwater.



1 helder kalkwater



2 troebel kalkwater



# 2 Ingeademde en uitgeademde lucht

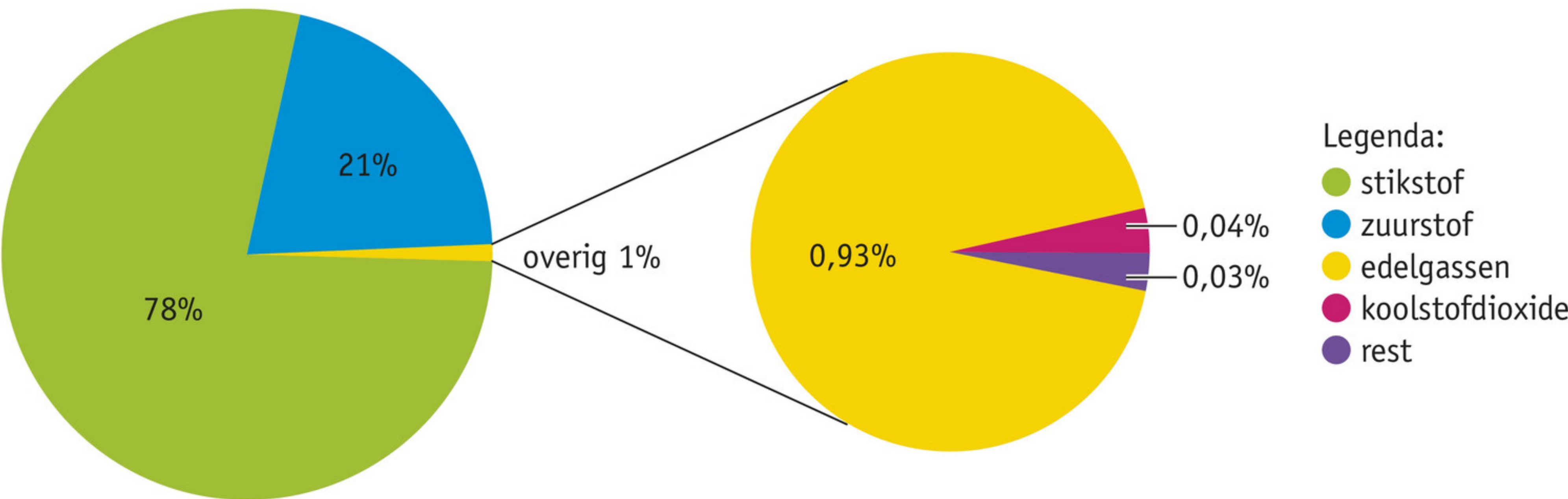
Lucht bestaat uit verschillende gassen. De gassen in de lucht kun je niet zien. Lucht kun je wel waarnemen, bijvoorbeeld als de wind in je gezicht blaast (zie afbeelding 4). Lucht bestaat voor het grootste deel uit stikstof en zuurstof. In lucht zitten verder edelgassen en een klein beetje koolstofdioxide. In de lucht zit ook altijd waterdamp, maar de hoeveelheid water verschilt. Daarom wordt vaak de samenstelling van droge lucht weergegeven. In afbeelding 5 zie je uit welke gassen droge lucht bestaat. Lucht adem je in en weer uit. De lucht die je uitademt, heeft een andere samenstelling dan de lucht die je hebt ingeademd. In basisstof 1 heb je geleerd dat je koolstofdioxide kunt aantonen met helder kalkwater. Zuurstof kun je aantonen met een brandende kaars. In de volgende opdrachten ga je de verschillen tussen in- en uitgeademde lucht aantonen.

WB OPDRACHT 6 EN 7 BLZ. 9

▼ Afb. 4



▼ Afb. 5 De samenstelling van droge lucht.





NOG MEER VERSCHILLEN

In opdracht 6 en 7 heb je twee verschillen aangetoond tussen ingeademde lucht en uitgedemde lucht. Je hebt gezien dat het zuurstofgehalte en het koolstofdioxidegehalte verschillen.

In tabel 1 zie je dat er nog meer verschillen tussen ingeademde lucht en uitgedemde lucht zijn. In afbeelding 6 zie je iemand die uitademt tegen een koude ruit. Op de ruit ontstaat condens (water). In afbeelding 7 zie je iemand die koude handen heeft. Zij houdt haar handen vlak voor haar mond en ademt uit over haar handen.

WB OPDRACHT 8 BLZ. 11

▼ Tabel 1 Verschillen tussen ingeademde en uitgedemde lucht.

|                 | Ingeademde lucht | Uitgedemde lucht |
|-----------------|------------------|------------------|
| Stikstof        | 78%              | 78%              |
| Zuurstof        | 21%              | 16%              |
| Edelgassen      | 1%               | 1%               |
| Koolstofdioxide | 0,04%            | 5%               |
| Waterdamp       | weinig           | veel             |
| Temperatuur     | laag             | hoog             |

▼ Afb. 6 Bij het uitademen tegen een koude ruit zie je condens (water).



▼ Afb. 7 De warmte van uitgedemde lucht verwarmt de handen.





# 3 Verbranding in je lichaam

▼ **Afb. 8** Organismen hebben energie nodig.



1 om te bewegen



2 om het lichaam op temperatuur te houden

Als je inademt, neem je **zuurstof** uit de lucht op. In basisstof 1 heb je geleerd dat een brandende kaars zuurstof verbruikt.

Als je uitademt, geef je **koolstofdioxide** af aan je omgeving. Ook raak je **water** en **energie (warmte)** kwijt bij het uitademen. In basisstof 1 heb je geleerd dat bij de verbranding van een kaars koolstofdioxide en water ontstaan, en dat daarbij energie vrijkomt.

Ook in de cellen van je lichaam vindt **verbranding** plaats. Hierbij zie je geen vuurverschijnselen. Verbranding vindt voortdurend plaats: dag en nacht. Zonder verbranding komt geen energie vrij en gaat een cel dood. Dit geldt niet alleen voor de cellen van een mens, maar voor alle cellen van levende organismen.

Voor de verbranding in je lichaam is **brandstof** nodig. De brandstof in cellen is meestal **glucose**. In deel 1 heb je geleerd dat glucose in planten ontstaat bij de fotosynthese. Ook heb je geleerd dat planten uit glucose allerlei andere stoffen maken, onder andere de stoffen waaruit ze bestaan. Van deze stoffen leven mensen en dieren. Als we planten eten, krijgen we deze stoffen binnen met ons voedsel. In ons lichaam worden stoffen zoals zetmeel weer omgezet in glucose.

Door de **energie** die bij de verbranding in de cellen vrijkomt, blijven cellen in leven. De cellen in de organen zorgen dat de organen kunnen werken. Als een orgaan harder moet werken, is er meer energie nodig. In de cellen van het orgaan vindt dan meer verbranding plaats. Je spieren bijvoorbeeld hebben energie nodig om te kunnen bewegen. Ook is er energie nodig om je lichaamstemperatuur op 37 °C te houden (zie afbeelding 8).

**WB** OPDRACHT 9 BLZ. 13

## ENERGIEBEHOEFTE

Als je hard gaat lopen, moeten je spiercellen hard werken. Zij hebben dan veel behoefte aan energie. Deze energie komt vrij bij de verbranding in de cellen van je lichaam. Om veel energie te kunnen vrijmaken, hebben de cellen veel brandstof nodig. Ook hebben ze daarvoor veel zuurstof nodig.

Als je je inspant, werken allerlei organen in je lichaam hard om ervoor te zorgen dat de cellen voldoende brandstof en zuurstof krijgen.

Bij lichamelijke inspanning ontstaan veel verbrandingsproducten in de cellen in je lichaam. Alleen maar organen in je lichaam werken dan hard om die verbrandingsproducten af te voeren.

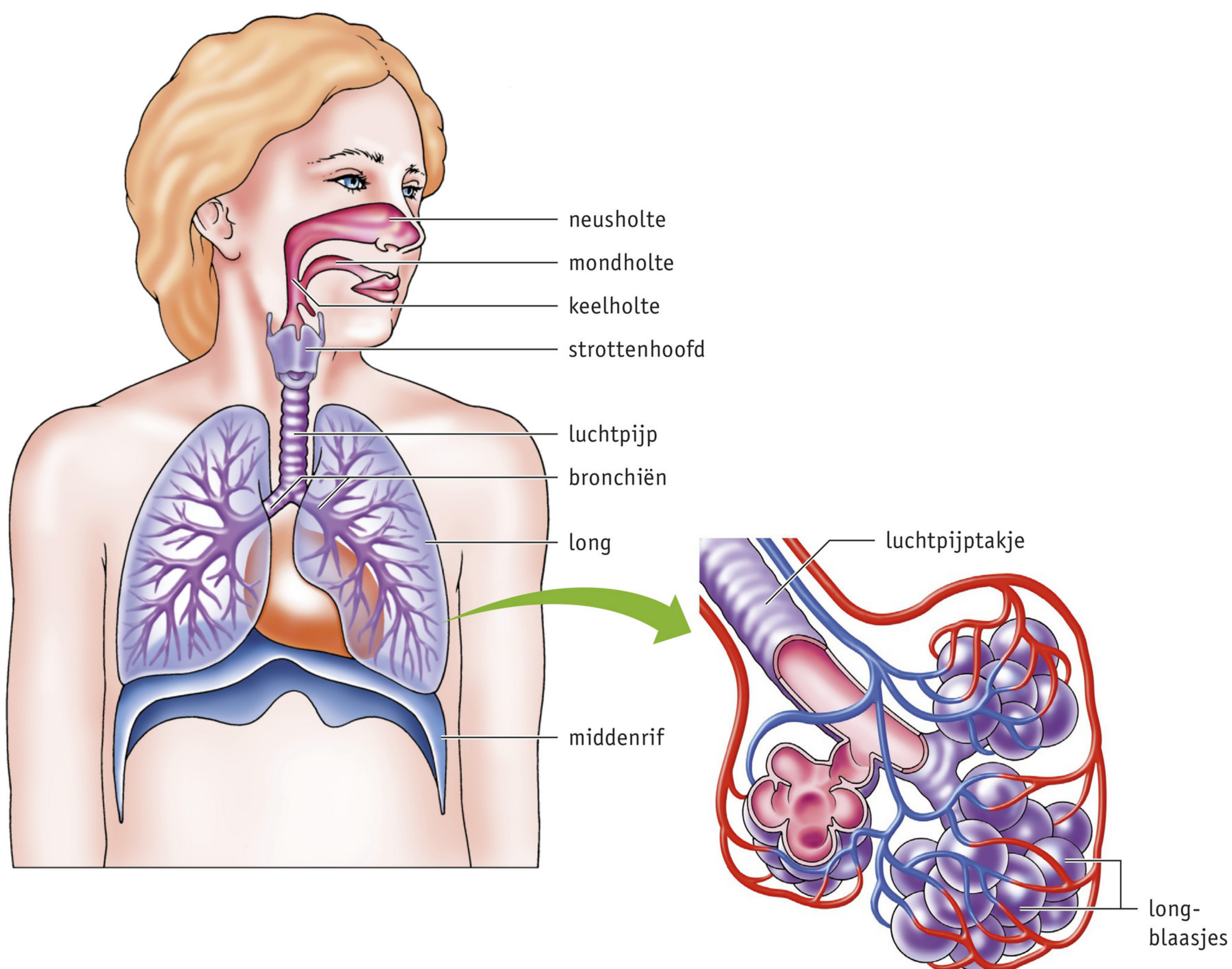
**WB** OPDRACHT 10 EN 11 BLZ. 13



# 4 Het ademhalingsstelsel

In afbeelding 9 is het ademhalingsstelsel van de mens schematisch getekend. Tijdens een inademing gaat lucht via de **neusholte** of **mondholte** naar de **keelholte**. Vervolgens stroomt de lucht langs het **strottenhoofd** de **luchtpijp** in. De luchtpijp vertakt zich in twee **bronchiën**, die zich vervolgens vertakken in steeds kleinere buisjes: de **luchtpijptakjes**. Aan het einde van de luchtpijptakjes bevinden zich trosjes **longblaasjes**.

▼ **Afb. 9** Het ademhalingsstelsel van de mens (schematisch).

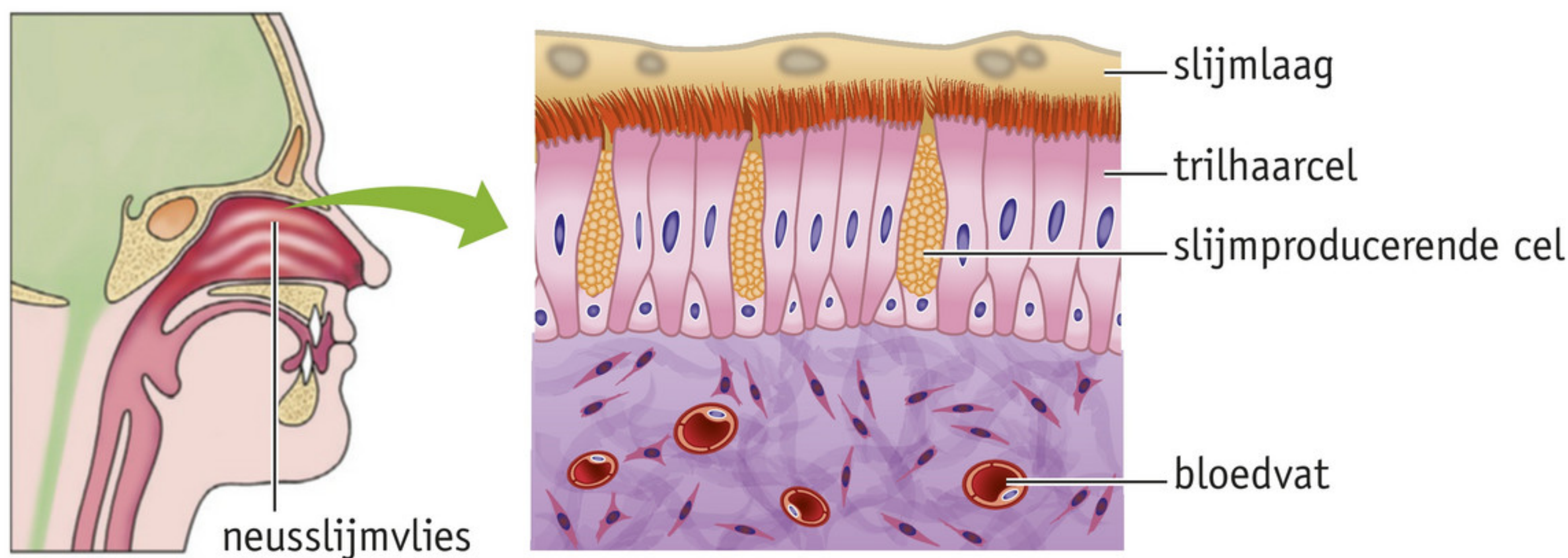




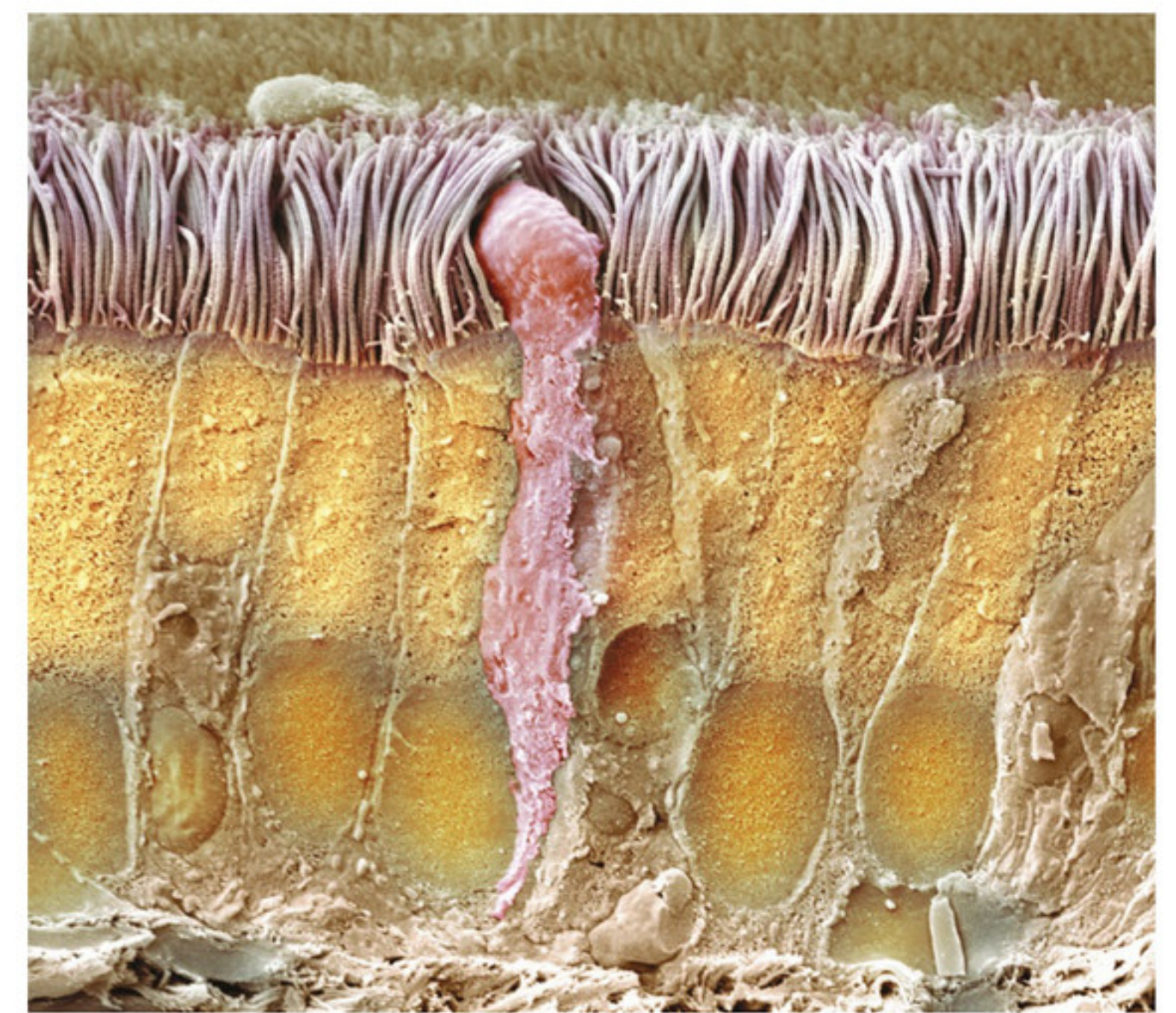
## NEUSHOLTE EN MONDHOLTE

De meeste mensen ademen gewoonlijk door hun neus. Bij het inademen stroomt de lucht dan eerst door de neusholte. De neusholte is bedekt met **neusslijmvlies** dat door **slijmproducerende cellen** wordt gemaakt (zie afbeelding 10). Door het slijm is de binnenkant van de neusholte vochtig. De ingeademde lucht wordt daardoor ook vochtig. Het bloed dat door de bloedvaten in het neusslijmvlies stroomt, is warm. Hierdoor is het neusslijmvlies ook warm. De binnenstromende lucht wordt hierdoor verwarmd.

▼ **Afb. 10** Neusholte met neusslijmvlies.



▼ **Afb. 11** Trilhaarcellen (elektronenmicroscopische foto, vergroting 1500×).

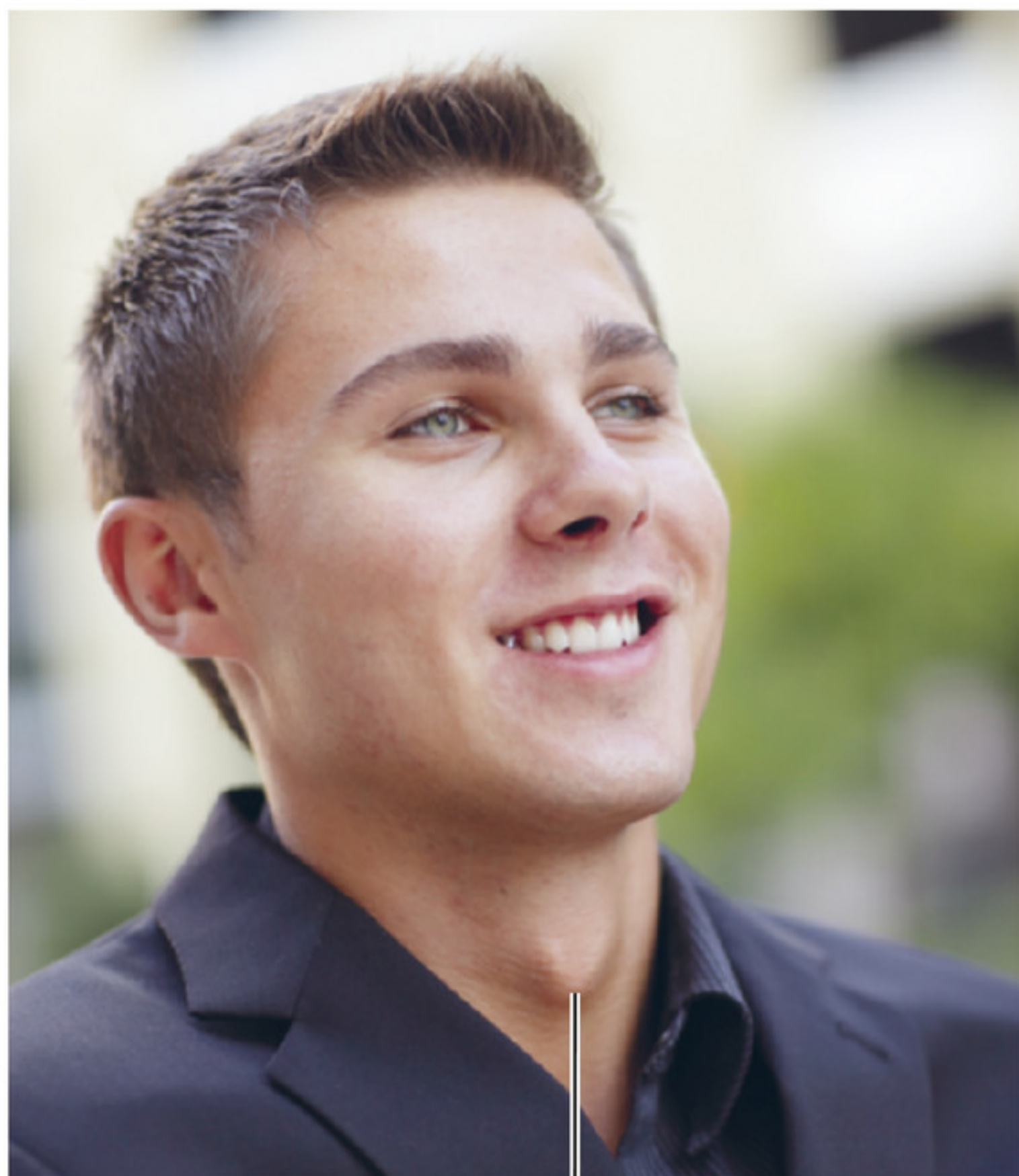


Vaak zitten in de lucht die je inademt stofdeeltjes en ziekteverwekkers. **Neusharen** houden de grote stofdeeltjes tegen. Kleine stofdeeltjes en ziekteverwekkers blijven kleven aan het neusslijmvlies. In het slijmvlies liggen veel trilhaarcellen (zie afbeelding 11). De **trilharen** verplaatsen het slijm naar de keelholte waar het wordt ingeslikt.

Boven in de neusholte bevindt zich het **reukzintuig**. Dat keurt de binnenstromende lucht en waarschuwt je als er stinkende gasen in voorkomen.

Sommige mensen kunnen niet goed door hun neus ademen. Ze ademen dan door hun mond. In de mondholte zitten geen neusharen en geen reukzintuig. Ook wordt de binnenstromende lucht minder vochtig gemaakt en minder goed verwarmd. Als er erg droge, koude lucht in de longblaasjes komt, kan dat ontstekingen veroorzaken.

▼ **Afb. 12** De adamsappel.



adamsappel

**WB** OPDRACHT 12 EN 13 BLZ. 14

## KEELHOLTE EN STROTENHOOFD

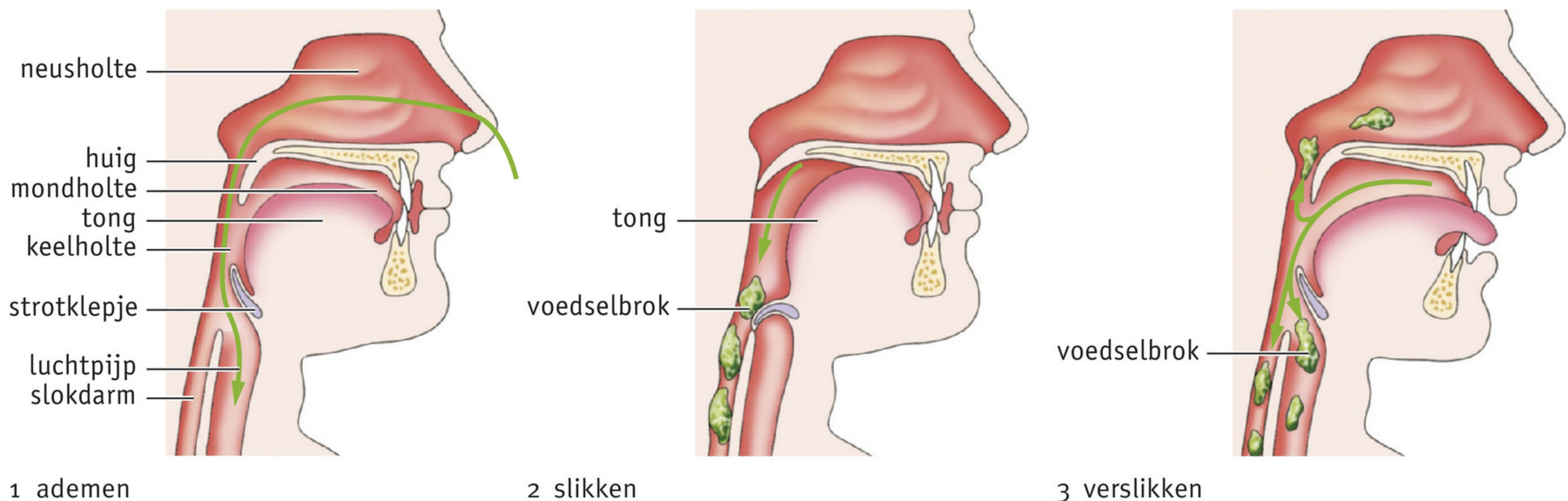
Na de neusholte of mondholte komt de lucht in je keelholte terecht. Van de keelholte stroomt de lucht de luchtpijp in. Tussen de keelholte en de luchtpijp ligt het **strottenhoofd**. Je kunt het strottenhoofd aan de buitenkant van je keel voelen als de adamsappel (zie afbeelding 12). In je strottenhoofd liggen je stembanden. Die gebruik je als je praat.



De keelholte is een 'kruispunt'. De weg die het voedsel aflegt, kruist de weg die de lucht aflegt (van neusholte naar luchtpijp). Als je ademhaalt, staan alle wegen naar dit 'kruispunt' open. De lucht kan dan van je neusholte via je luchtpijp naar je longen stromen en terug (zie afbeelding 13.1). Als je voedsel inslikt, worden twee wegen naar het 'kruispunt' afgesloten. Het **strotklepje** sluit je luchtpijp af (zie afbeelding 13.2). Het voedsel kan dan niet in de luchtpijp terechtkomen. De **huig** sluit je neusholte af. Het voedsel kan dan niet in je neusholte terechtkomen. Soms sluiten het strotklepje en de huig niet goed. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als je eet of drinkt en in de lach schiet. Je verslikt je dan. Er komt dan voedsel of drank in je neusholte en in je luchtpijp terecht (zie afbeelding 13.3). Je gaat dan hoesten om het voedsel weer uit je luchtpijp te verwijderen. Soms lukt dat niet en moet een longfoto worden gemaakt (zie afbeelding 14).

▼ **Afb. 13** Ademhalen, slikken en verslikken.

WB OPDRACHT 14 EN 15 BLZ. 15



▼ **Afb. 14**

## MBB'er

Hallo, ik ben Twan. Ik werk als medisch beeldvormings- en bestralingsdeskundige (MBB'er) in een ziekenhuis. Ik maak met behulp van moderne apparatuur onder andere foto's. De foto's beoordeel ik op hun technische kwaliteit. Ik bekijk ook of de afbeelding voldoende medische informatie geeft, zodat een arts kan zien wat er aan de hand is.

Bij het maken van een röntgenfoto gaan röntgenstralen door het lichaam. Harde delen zoals botten houden deze straling tegen en zijn wit op de foto. Zachte delen van het lichaam zijn donker.

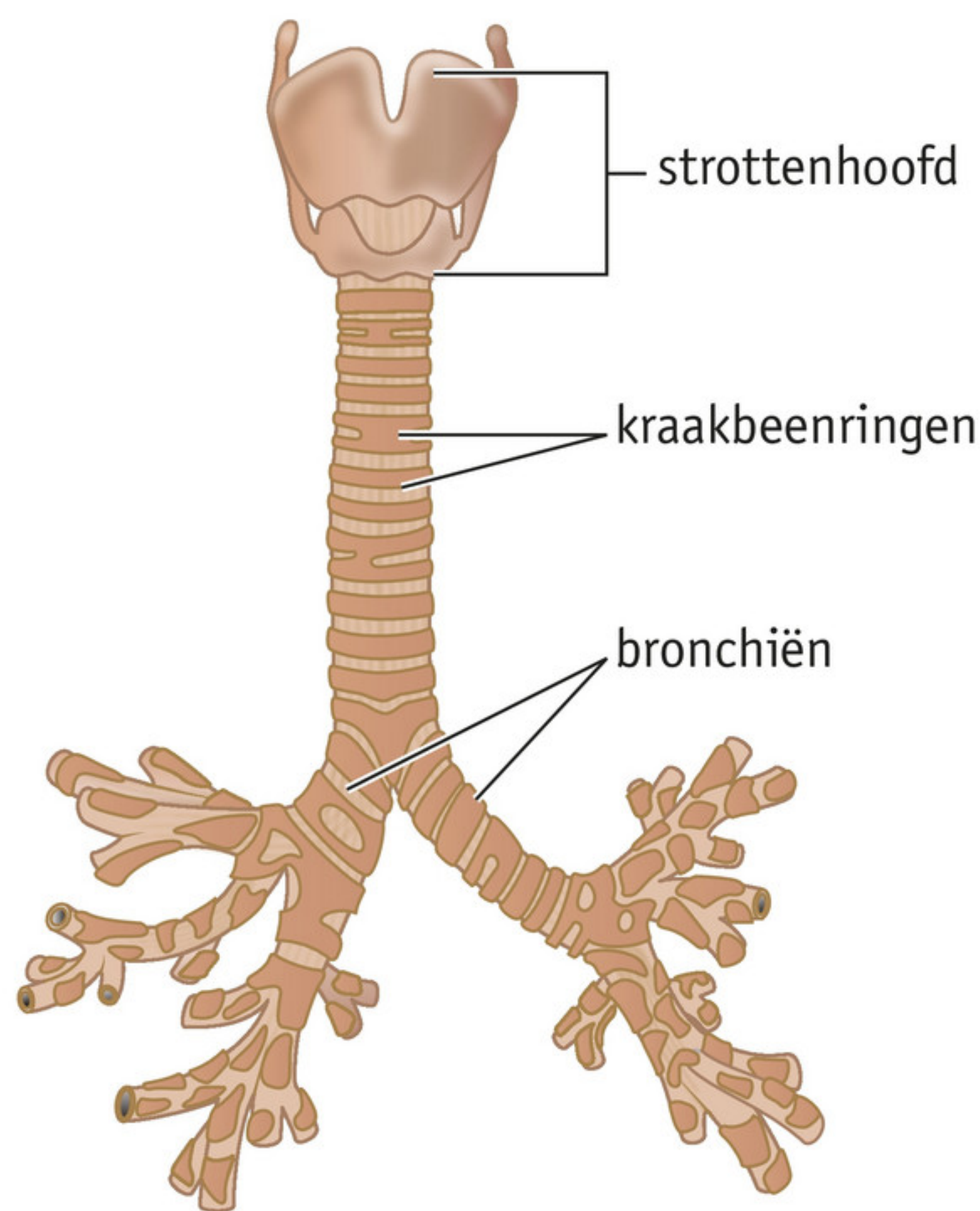
De afdeling waar ik werk, heet radiologie. Bij de afdeling Radiologie worden ook echo's gemaakt. Bij een echo wordt gebruikgemaakt van geluidsgolven. Je kent dit misschien wel van de echo's die bij zwangerschap



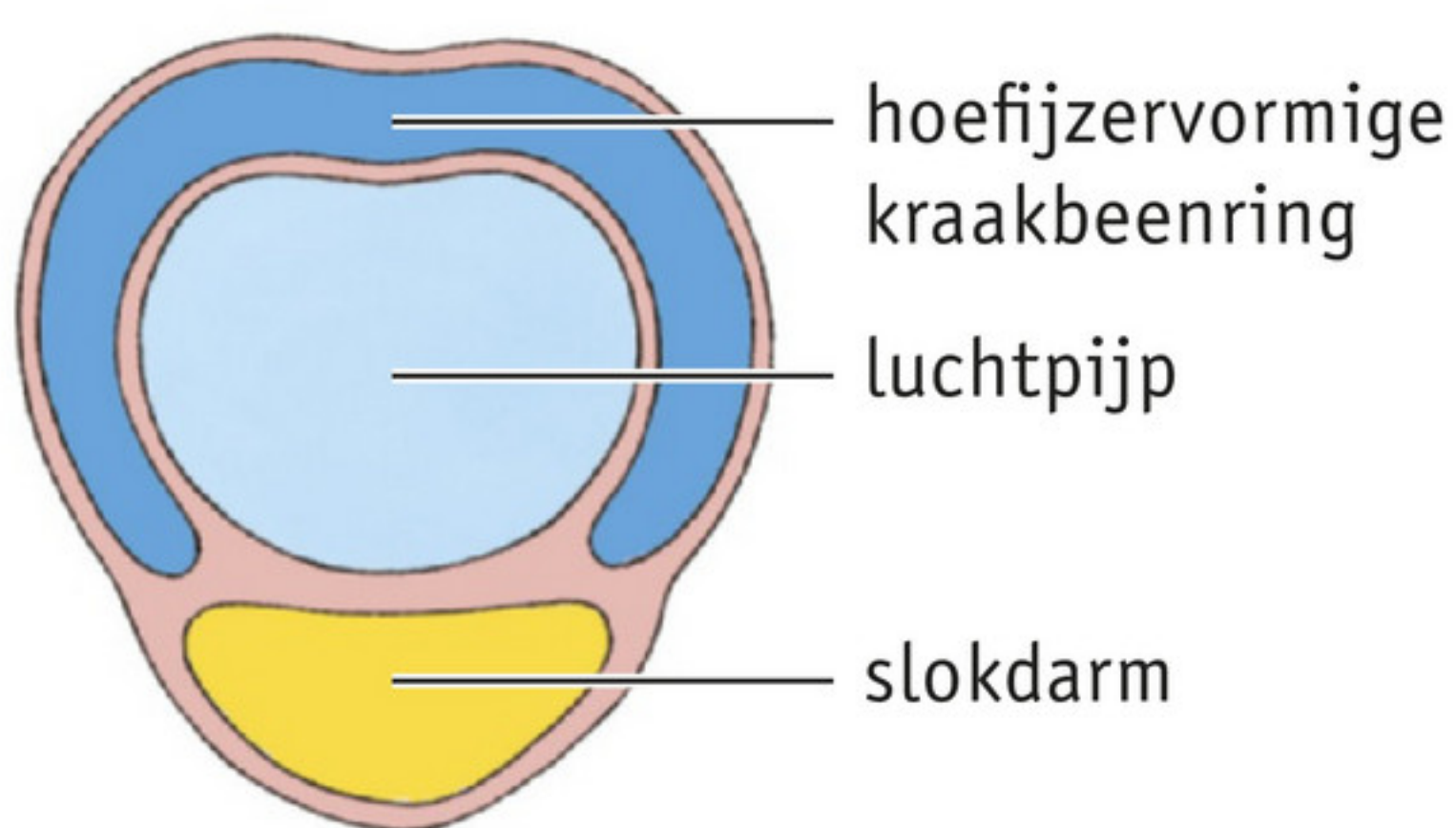
worden gemaakt. Met een echo kun je beweging laten zien, zoals het kloppen van een hart.

Ik werk het meest op de röntgen en maak dan bijvoorbeeld foto's van gebroken botten, maar ik maak ook regelmatig longfoto's voor de longartsen.



▼ **Afb. 15** Luchtpijp met bronchiën.

1 luchtpijp met vertakkingen



2 dwarsdoorsnede

## LUCHTPIJP EN BRONCHIËN

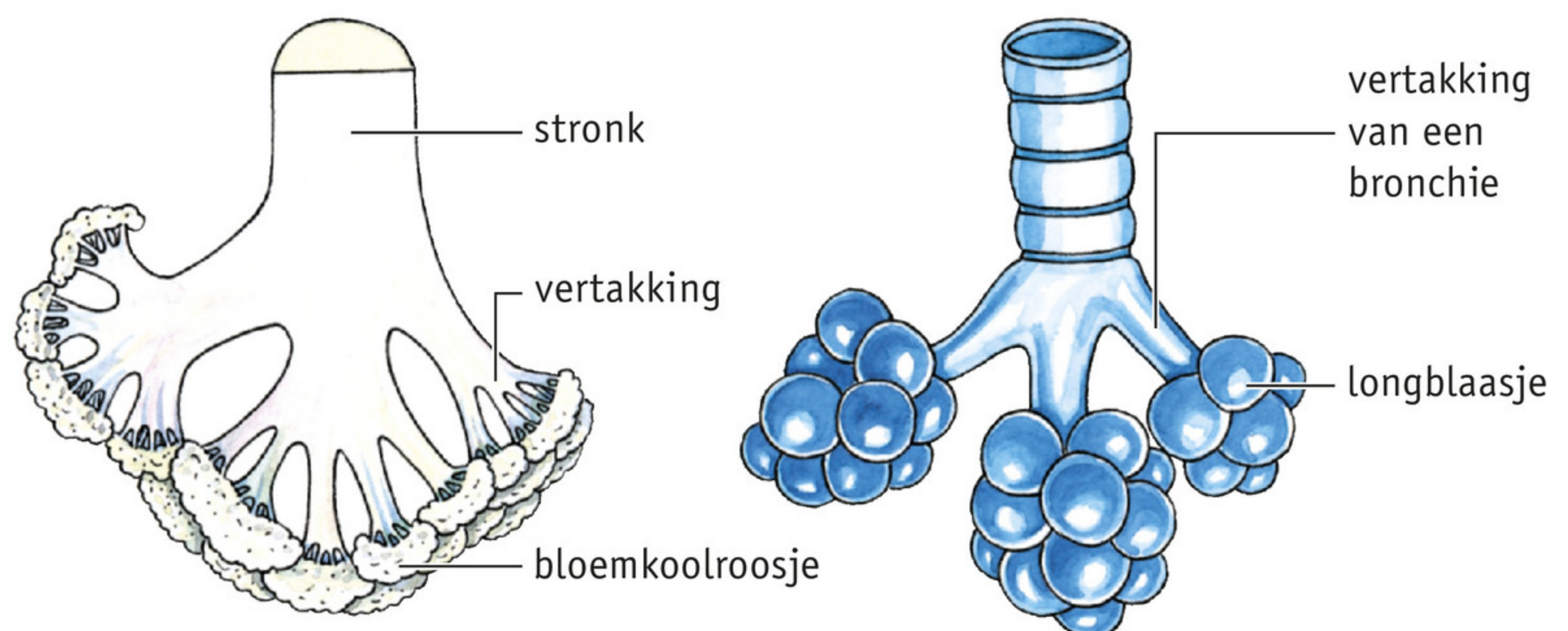
De luchtpijp is een holle buis die aansluit op de onderkant van het strottenhoofd (zie afbeelding 15.1). De wand van de luchtpijp bevat **kraakbeenringen**. Deze kraakbeenringen hebben de vorm van een hoefijzer (zie afbeelding 15.2). De kraakbeenringen zorgen voor stevigheid en houden de luchtpijp open. Dit is te vergelijken met een stofzuigerslang. In een stofzuigerslang zitten ijzeren ringen die de slang tijdens het zuigen openhouden.

De luchtpijp splitst zich in twee takken: de **bronchiën**. Naar elke long gaat één bronchie. De wand van de bronchiën bevat ook kraakbeenringen. De bronchiën vertakken zich in steeds kleinere buisjes. In de wanden van de kleinste buisjes zitten geen kraakbeenringen meer, maar spiertjes. Aan de uiteinden van de kleine buisjes zitten de **longblaasjes**.

De bouw van een long lijkt wel wat op de bouw van een bloemkool (zie afbeelding 16). Een bloemkool heeft een stronk die zich vertakt. De vertakkingen eindigen in de bloemkoolroosjes. In een long vertakt de bronchie zich. De vertakkingen eindigen in trosjes longblaasjes.

De wanden van de luchtpijp, bronchiën, luchtpijptakjes en de longblaasjes zijn net als de neusholte bekleed met slijmvlies. Stofdeeltjes en ziekteverwekkers blijven aan het slijm kleven. De trilharen verplaatsen het slijm naar de keelholte. Daar slik je het slijm in. Op deze manier houd je je luchtwegen schoon. Als er extra veel slijm wordt geproduceerd, ga je hoesten. Ook door het inademen van bepaalde stoffen, zoals sigarettenrook, kun je gaan hoesten.

### WB OPDRACHT 16 BLZ. 17

▼ **Afb. 16** De bouw van de long lijkt een beetje op de bouw van een bloemkool.

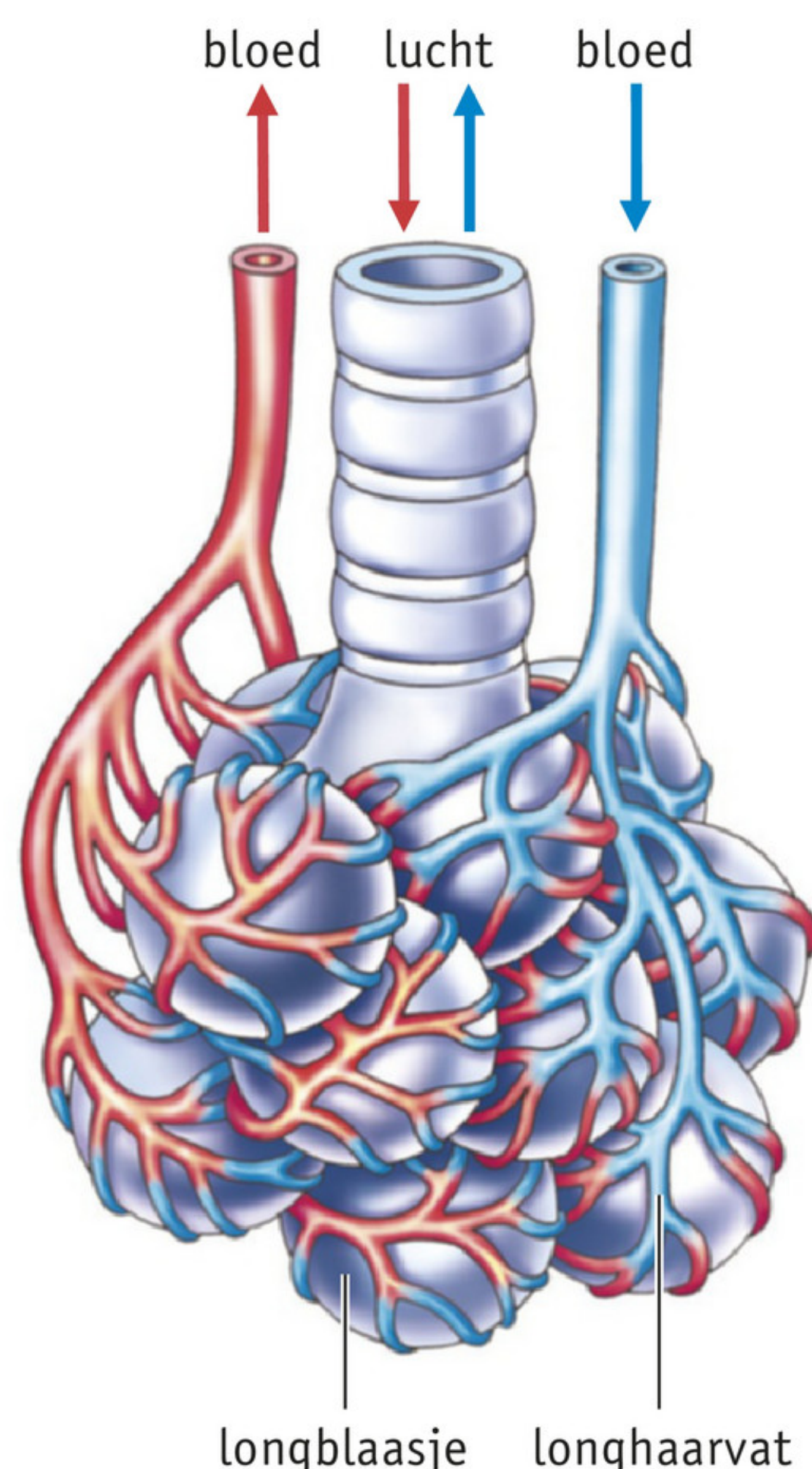
1 de bouw van een bloemkool

2 vertakkingen van een bronchie met longblaasjes



# 5 De longblaasjes

▼ **Afb. 17** Longblaasje met longhaarvaten (schematisch).



► **Afb. 18** Gaswisseling in de longen (schematisch).

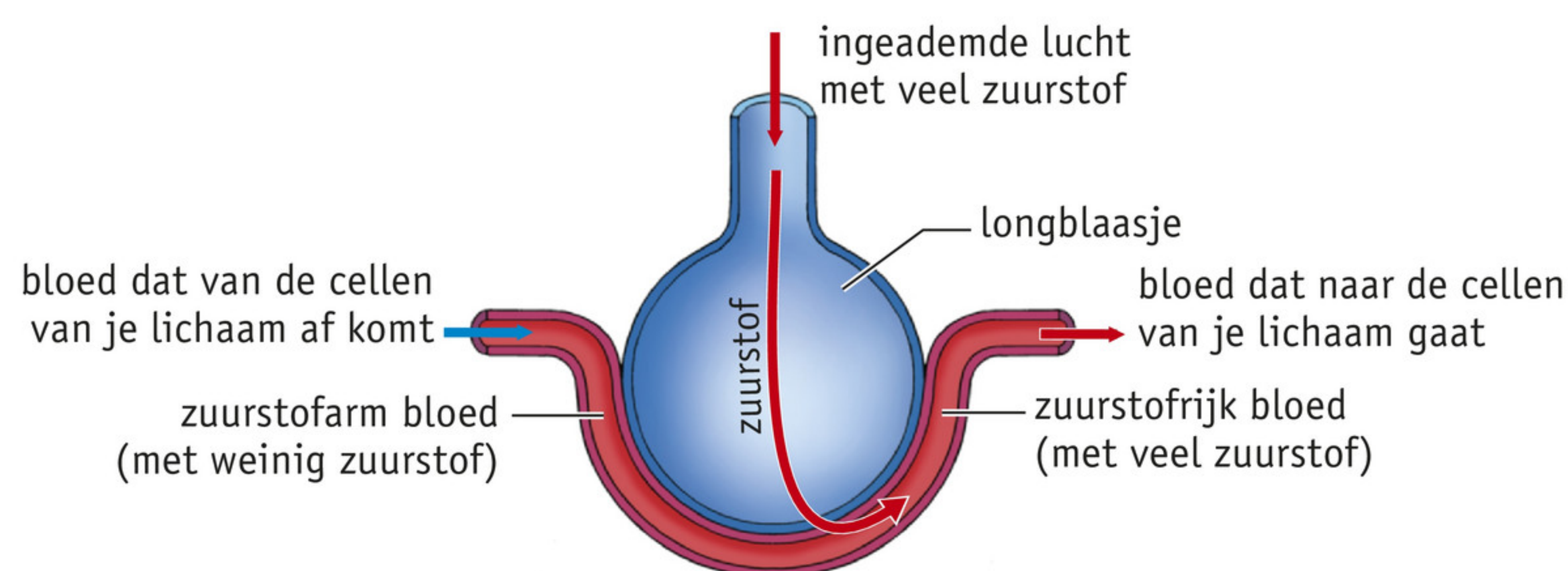
Aan de uiteinden van de kleine vertakkingen van de bronchiën zitten ‘trosjes’ longblaasjes (zie afbeelding 17). De wand van de longblaasjes is erg dun. De longblaasjes zijn omgeven door een netwerk van kleine bloedvaatjes: de **longhaarvaten**. Ook de wand van de longhaarvaten is erg dun.

In de longblaasjes zit lucht en in de longhaarvaten zit bloed. Tussen de lucht in de longblaasjes en het bloed in de longhaarvaten vindt **gaswisseling** plaats. Zuurstof gaat vanuit de lucht in de longblaasjes naar het bloed in de longhaarvaten (zie afbeelding 18.1). Het bloed in de longhaarvaten wordt zuurstofrijk. Het bloed vervoert de zuurstof naar alle cellen van het lichaam. De cellen nemen zuurstof op. Het bloed wordt daardoor zuurstofarm. Het zuurstofarme bloed stroomt weer terug naar de longen.

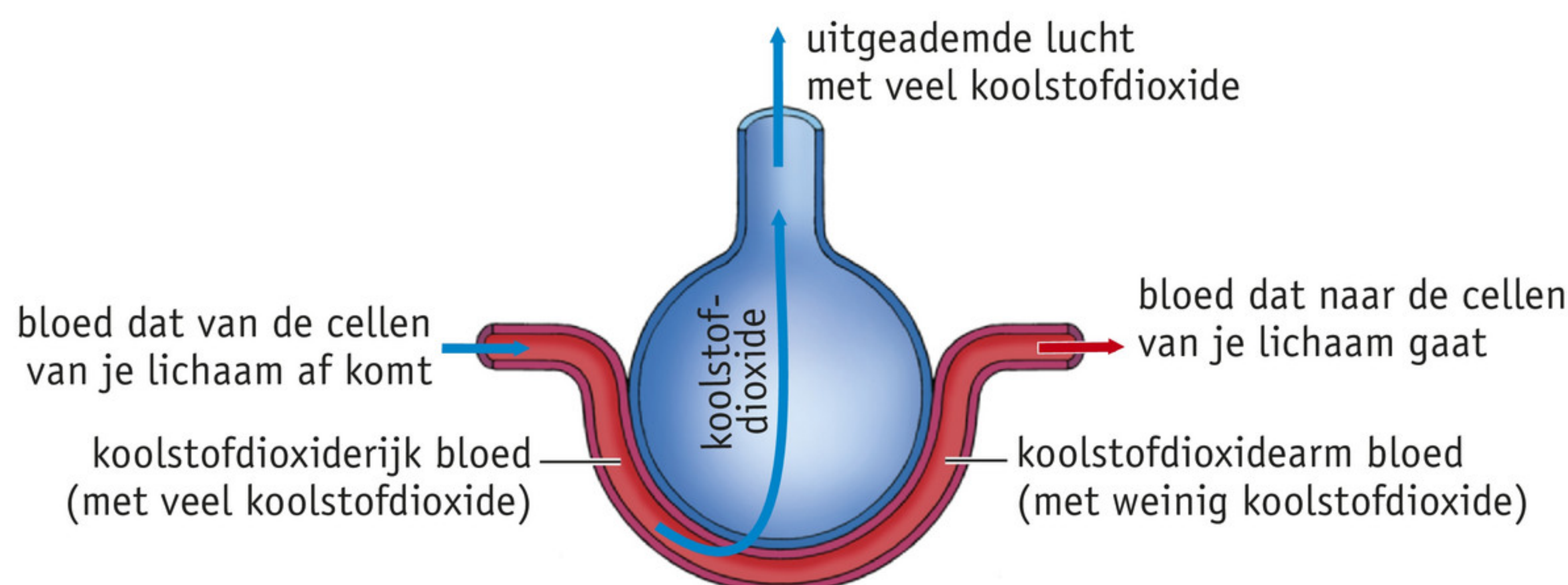
Bij de verbranding in de cellen van het lichaam ontstaat koolstofdioxide. De cellen geven koolstofdioxide af aan het bloed. Het bloed wordt daardoor koolstofdioxiderijk. Het bloed vervoert het koolstofdioxide naar de longen. In de longen gaat koolstofdioxide vanuit het bloed in de longhaarvaten naar de lucht in de longblaasjes. Het bloed is dan koolstofdioxidearm (zie afbeelding 18.2).

In de longen zitten ongeveer 300 miljoen longblaasjes. Al die longblaasjes samen hebben een heel groot oppervlak. Als je al je longblaasjes plat maakt en naast elkaar legt, kom je tot een oppervlakte van 80 tot 100 m<sup>2</sup>. Dit is ongeveer zo groot als één speelveld van een volleybalveld. Door de grote oppervlakte kan de gaswisseling snel plaatsvinden.

## WB OPDRACHT 17 T/M 20 BLZ. 18



1 de opname van zuurstof



2 de afgifte van koolstofdioxide



## 6

## Gezonde luchtwegen

▼ **Afb. 19** Voorlichtingsfolder van het Longfonds.



Het kan voorkomen dat je luchtwegen, waartoe ook je longen behoren, minder goed functioneren. Je hebt dan bijvoorbeeld aanvallen van benauwdheid of moet vaak hoesten. De oorzaak kan een ziekte aan het ademhalingsstelsel zijn, bijvoorbeeld **astma**. De oorzaak kan ook zijn dat je schadelijke stoffen hebt ingeademd zonder dat je dat wilde (bijvoorbeeld bij luchtvervuiling). Of het kan zijn dat je erg gevoelig bent voor bepaalde stoffen in de ingeademde lucht. Dit is het geval bij sommige **allergieën**, zoals **hooikoorts**. Ten slotte zijn er ook mensen die bewust schadelijke stoffen inademen, bijvoorbeeld mensen die **roken**. Hierdoor kan bijvoorbeeld **COPD** ontstaan.

**ASTMA**

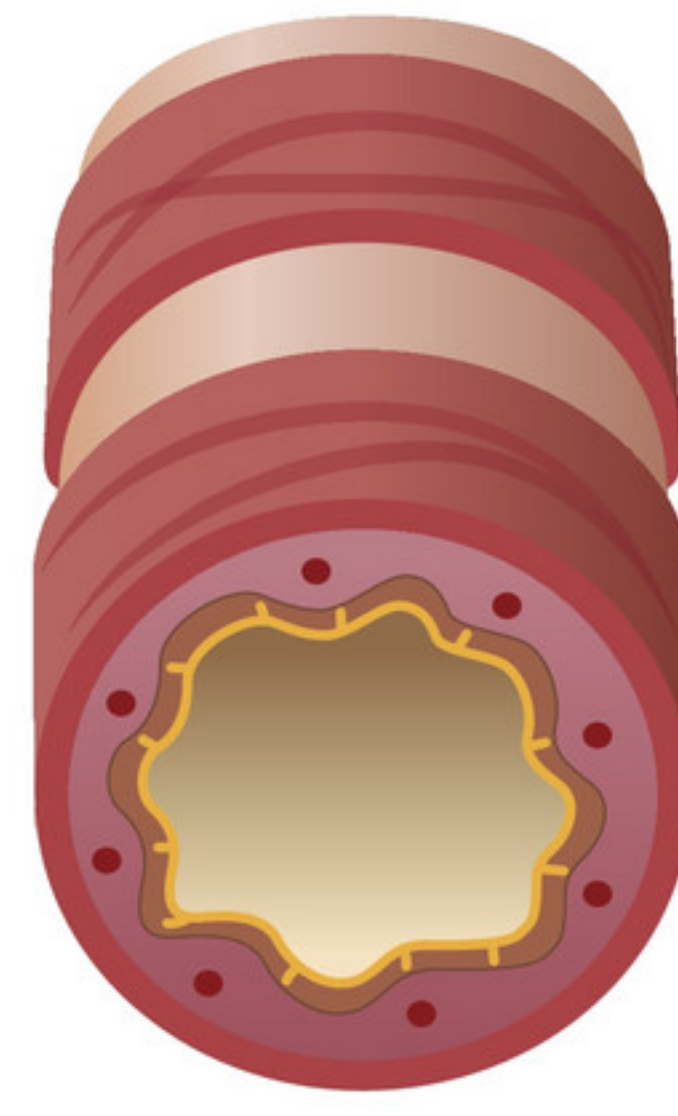
Astma is een chronische **longziekte**. Een **chronische ziekte** is een ziekte die niet overgaat. Mensen met astma kunnen het plotseling benauwd krijgen. Dat is een **astma-aanval**. Ze hebben dan moeite met ademen, zijn kortademig, ademen piepend of moeten hoesten. Een astma-aanval ontstaat door bepaalde prikkels. Prikkelers kunnen stoffen zijn die deze mensen hebben ingeademd, maar ook spanning kan een astma-aanval uitlokken. Een astma-aanval kan heel angstig zijn. Bij zo'n aanval heeft iemand het gevoel te stikken. Het is dan belangrijk om niet in paniek te raken en de medicijnen in te nemen die de arts heeft voorgeschreven. Deze medicijnen worden vaak ingeademd met een inhalator (zie afbeelding 20). Bij astma zijn de wanden van de luchtwegen ontstoken. Hierdoor ontstaat meer slijm en is het slijmvlies dikker dan bij mensen zonder astma. In de wand van de kleine vertakkingen van de bronchiën bevinden zich spiertjes. Bij een astma-aanval trekken deze spiertjes zich samen. Hierdoor worden de luchtwegen nauwer en gaat het ademen moeilijker (zie afbeelding 21). Astma-aanvallen kunnen heel plotseling komen opzetten. Tussen de aanvallen door heeft een astmapatiënt nergens last van en kan hij gewoon overal aan meedoen. Daardoor denken sommige mensen dat zo'n aanval 'aanstellerij' is. Veel astmapatiënten houden liever voor anderen verborgen dat ze regelmatig aanvallen hebben. Ze zijn bang dat ze voor 'aansteller' worden uitgemaakt. Astma is niet te genezen, maar er zijn wel medicijnen die de aanvallen kunnen verminderen.

► **Afb. 20** Medicijnen innemen met een inhalator.

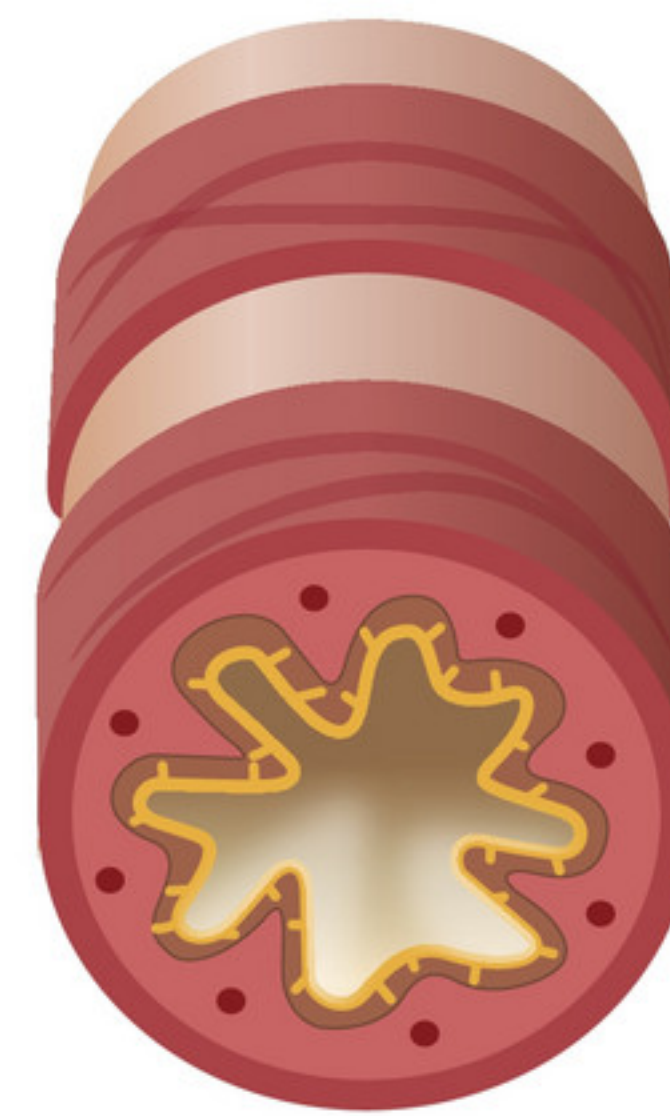




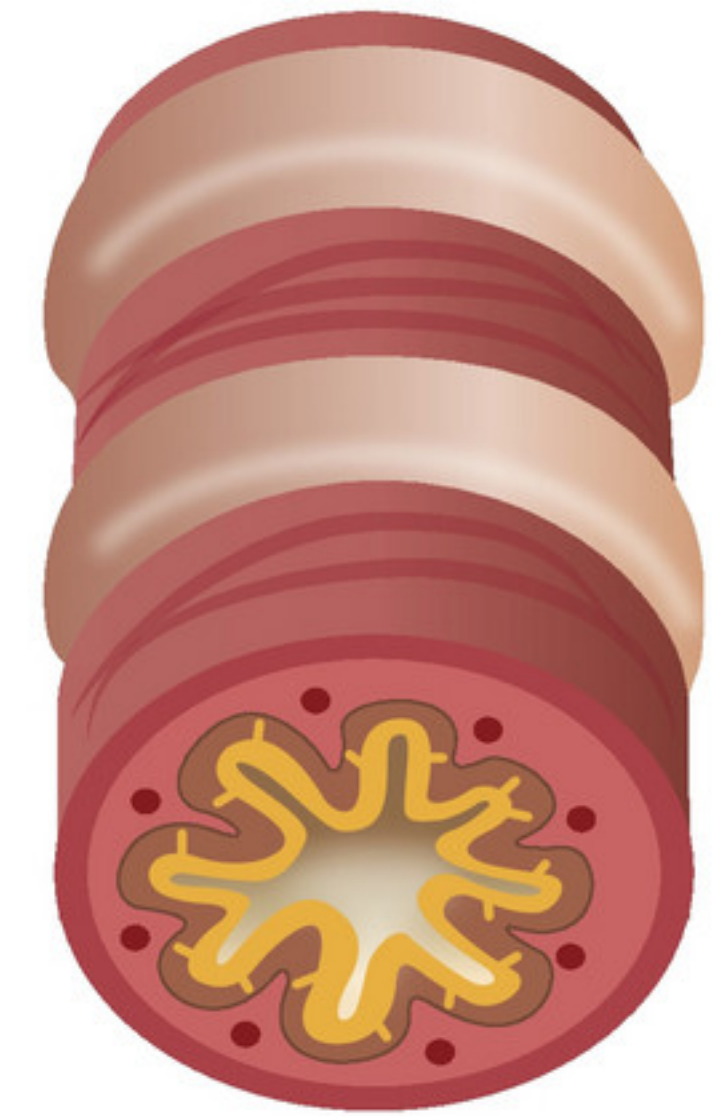
► **Afb. 21** Doorsnede van vertakkingen van de bronchiën.



1 gezonde luchtwegen



2 luchtwegen van een astmapatiënt



3 luchtwegen tijdens een astma-aanval

### COPD

COPD is een chronische longziekte, waarbij de luchtwegen altijd ontstoken zijn. De schade die is ontstaan, is blijvend en niet te genezen. De schade kan ontstaan door een ziekte, maar vaak is roken de oorzaak. Tabaksrook veroorzaakt ontstekingen, waarbij het slijmvlies aan de binnenkant van de luchtwegen opzwelt en meer slijm gaat vormen. Vooral de kleine vertakkingen van de luchtwegen raken verstopt. Ook kan schade zijn ontstaan aan de longblaasjes. Dan spreekt men ook wel van longemfyseem. Een COPD-patiënt wordt kortademig, moet veel hoesten en geeft soms slijm op. Dagelijkse dingen zoals traplopen worden moeilijker.

Astmapatiënten en COPD-patiënten zijn vaak erg gevoelig voor bepaalde stofdeeltjes in de lucht. Als ze in een rokerige of stoffige ruimte komen, krijgen ze al gauw last van een aanval. Maar ook moeten ze voorzichtig zijn met contacten met dieren. Ingeademde huidschilfertjes van een dier kunnen een aanval veroorzaken. Voor astma- en COPD-patiënten is het vaak het beste om zo veel mogelijk prikkels te vermijden. Dit betekent bijvoorbeeld dat je ervoor zorgt dat je zo min mogelijk stof inademt (zie afbeelding 22).

**WB** OPDRACHT 21 EN 22 BLZ. 20

▼ **Afb. 22**

## Fijnstof

Fijnstof is een vorm van luchtverontreiniging die de klachten van mensen met luchtwegproblemen kunnen verergeren. Fijnstof bestaat uit heel kleine, niet-zichtbare stofdeeltjes die bijvoorbeeld in rook en uitlaatgassen voorkomen. Bij het inademen komen de stofdeeltjes in de longen.

Op drukke snelwegen die dicht langs woningen gaan, mag vaak niet harder worden gereden dan 80 km per

uur. Hoe harder auto's rijden, hoe meer fijnstof er in de lucht komt. Vooral bij droog en windstil weer stijgt de hoeveelheid fijnstof in de lucht snel.

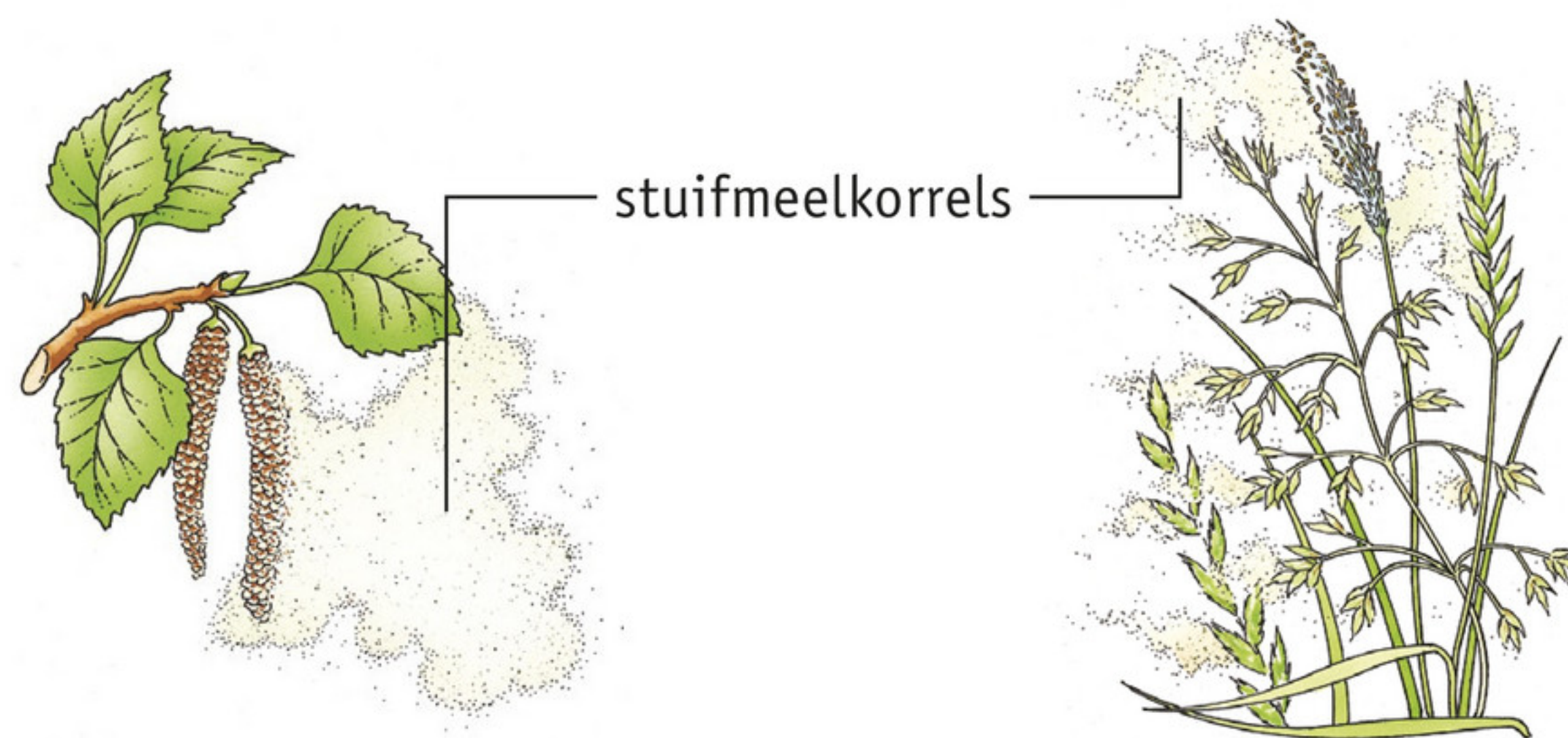
Op pagina 711 van teletekst op NPO 1, 2 en 3 is te lezen hoeveel kans er is op fijnstof. Ook op internet staat informatie over de hoeveelheid fijnstof in de lucht.



## HOOIKOORTS

In de lucht die je inademt, kunnen ook stuifmeelkorrels zitten. In deel 1 heb je geleerd dat windbloemen heel veel lichte stuifmeelkorrels produceren die door de wind worden weggeblazen. Op sommige dagen in het voorjaar en in de zomer zit de lucht vol met stuifmeel (zie afbeelding 23). Je ademt dit stuifmeel in. De stuifmeelkorrels blijven dan kleven op het slijmvlies in je luchtwegen. Mensen met hooikoorts reageren heftig op bepaalde stuifmeelkorrels (zie afbeelding 24). Ook voor hooikoortspatiënten is het goed om te weten wanneer er veel stuifmeel in de lucht zit. Dit kan bijvoorbeeld met een speciale app (zie afbeelding 25).

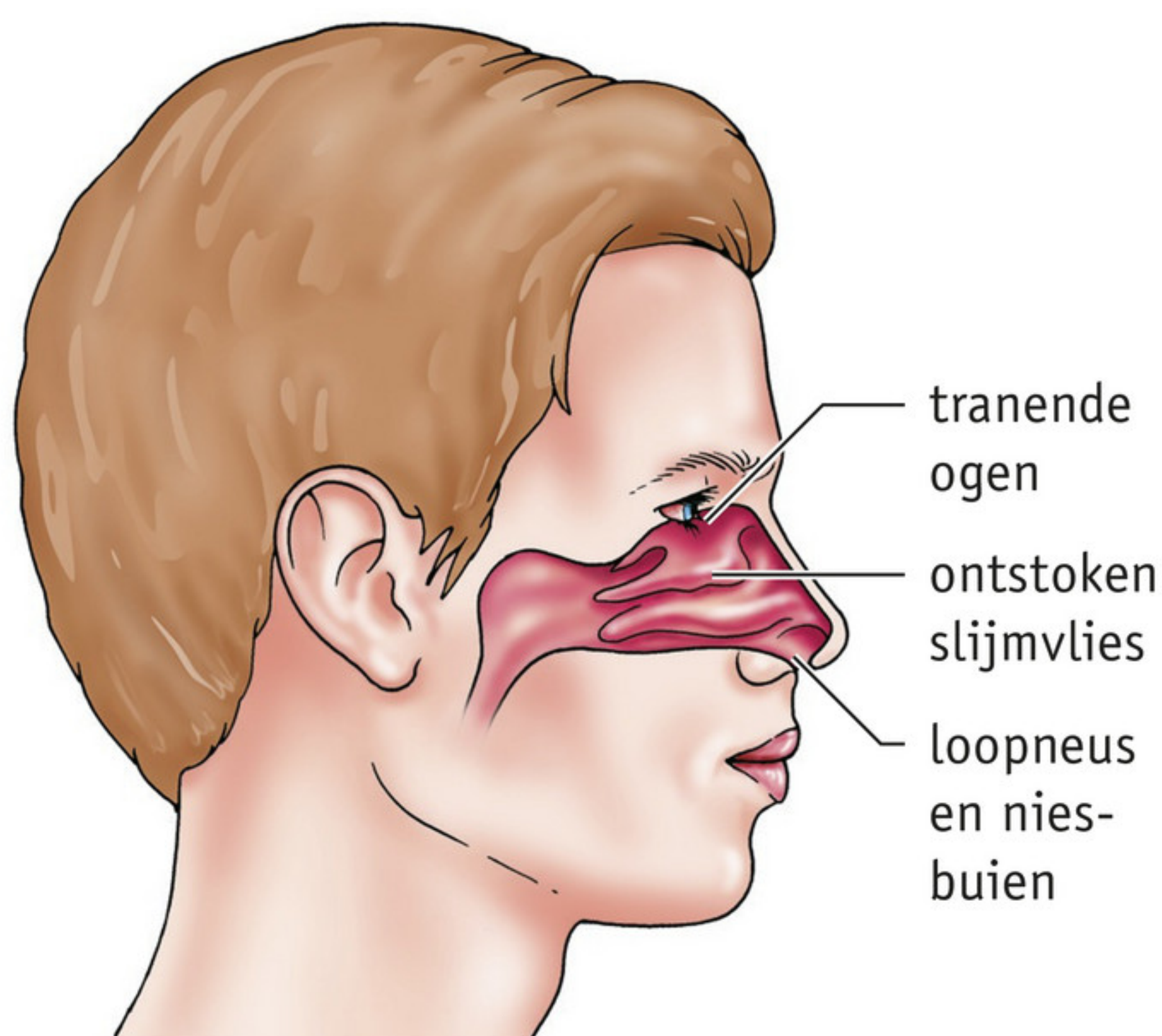
► **Afb. 23** Stuifmeel.



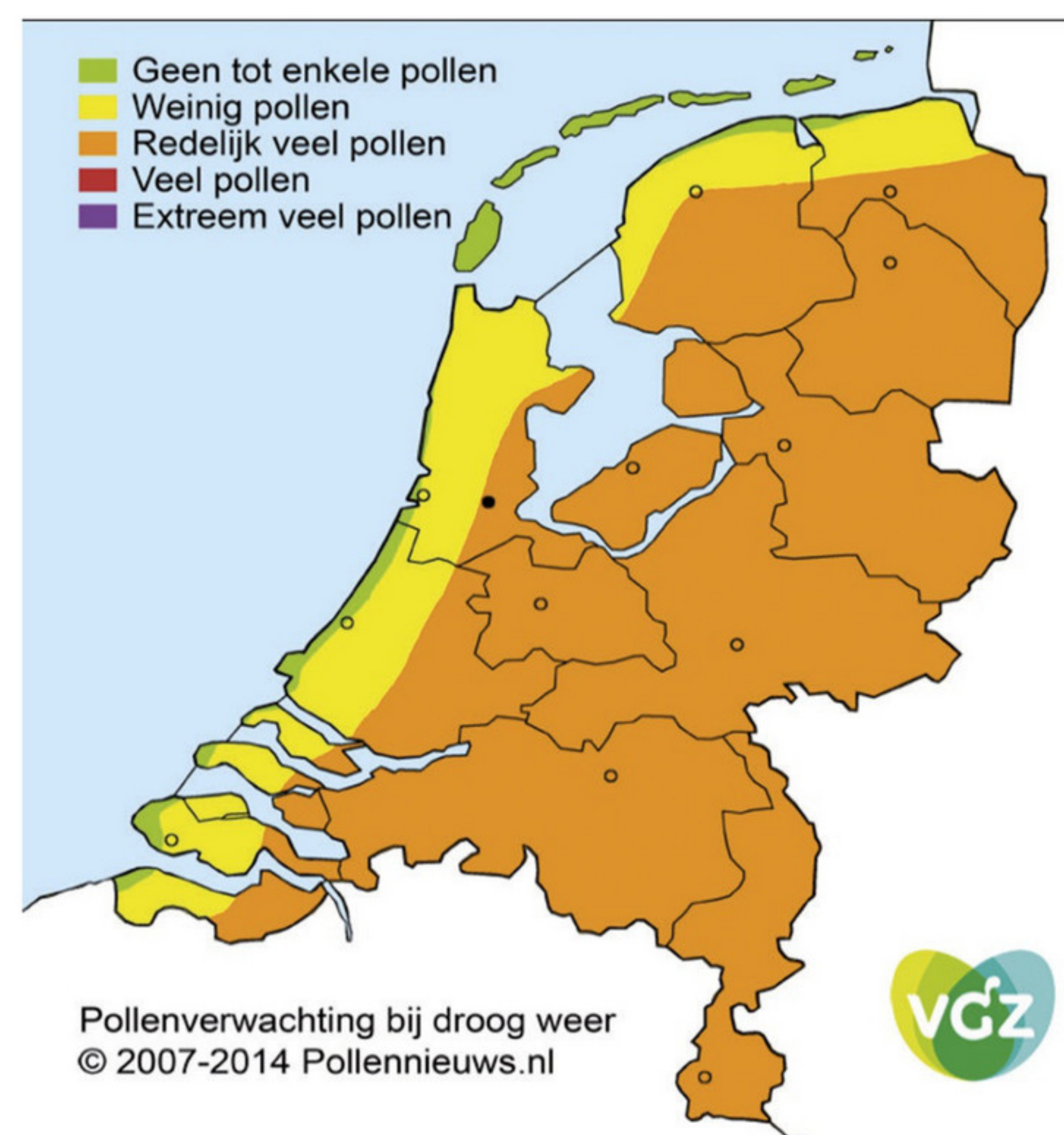
1 vooral in het voorjaar: stuifmeel van bomen en struiken

2 vooral in de zomer: stuifmeel van onder andere grassen

▼ **Afb. 24** De ziekteverschijnselen bij hooikoorts.



▼ **Afb. 25** Informatie over pollen op je telefoon via een app.





▼ Afb. 26 Huiduitslag door allergie.



## ALLERGIE

Hooikoorts is de meest voorkomende vorm van **allergie**. Bij een allergie ben je overgevoelig voor bepaalde stoffen. Als je deze stoffen inademt of binnenkrijgt met je voedsel, krijg je **allergische reacties**.

In afbeelding 26 zie je iemand die huiduitslag heeft door een allergie. Andere voorbeelden van allergische reacties zijn een branderig gevoel, jeuk en ontstekingen. Sommige mensen vertonen al allergische reacties als ze de stoffen aanraken waar ze overgevoelig voor zijn.

Mensen met problemen met de luchtwegen komen vaak terecht bij een longfunctieanalist. In afbeelding 27 kun je lezen wat een longfunctieanalist doet.

WB OPDRACHT 23 EN 24 BLZ. 21

▼ Afb. 27

## Longfunctieanalist

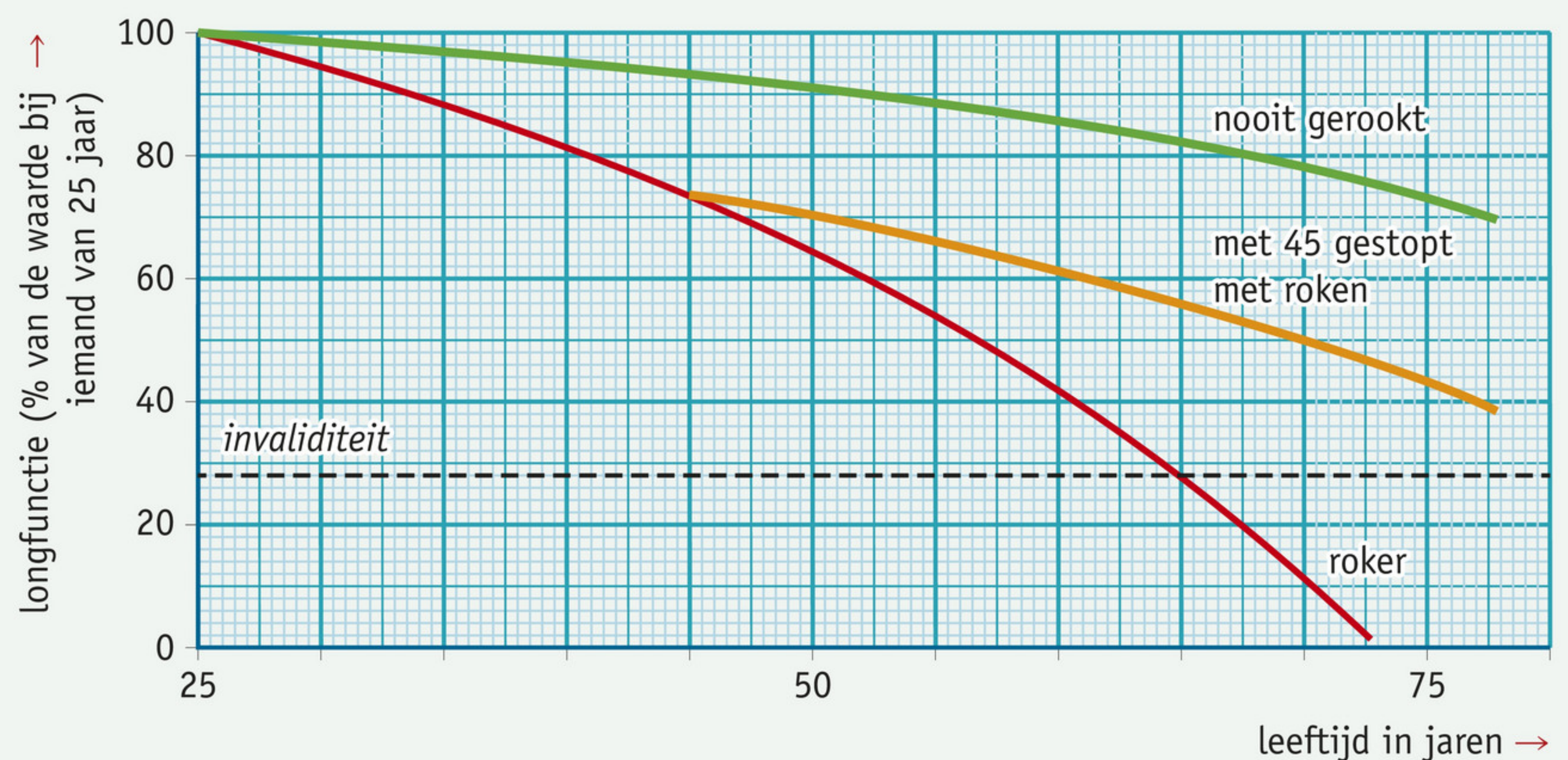
Hallo, ik ben Denise. Ik werk als longfunctieanalist in een gezondheidscentrum. Ik werk met patiënten van alle leeftijden. Zij komen voor onderzoeken die met de luchtwegen te maken hebben. Daarbij moet je dan denken aan de invloed van astma of COPD op de ademhaling. Verder meet ik bijvoorbeeld bij welke inspanning er klachten optreden aan de luchtwegen. Bij patiënten met COPD zijn de luchtwegen en vaak ook de longblaasjes beschadigd. De schade aan de luchtwegen kan worden gemeten met een eenvoudige longfunctietest. Bij deze longfunctietest meet ik de

hoeveelheid lucht die iemand, na diep inademen, in één seconde kan uitblazen. Dit noem je de longfunctie. Als je ouder wordt, neemt dit af, maar bij mensen die roken neemt het veel sneller af. Daarvan heb ik een grafiek (zie afbeelding 2). Ik laat de grafiek vaak zien aan mensen die roken.

Het leuke van dit werk is dat ik onderzoek doen en werken met mensen kan combineren. De meeste onderzoeken duren een half uur tot een uur. De patiënt komt ook nog regelmatig terug. Ik heb dus vaak wel even tijd om een praatje te maken.



1 Denise aan het werk



2 het effect van roken op de longfunctie

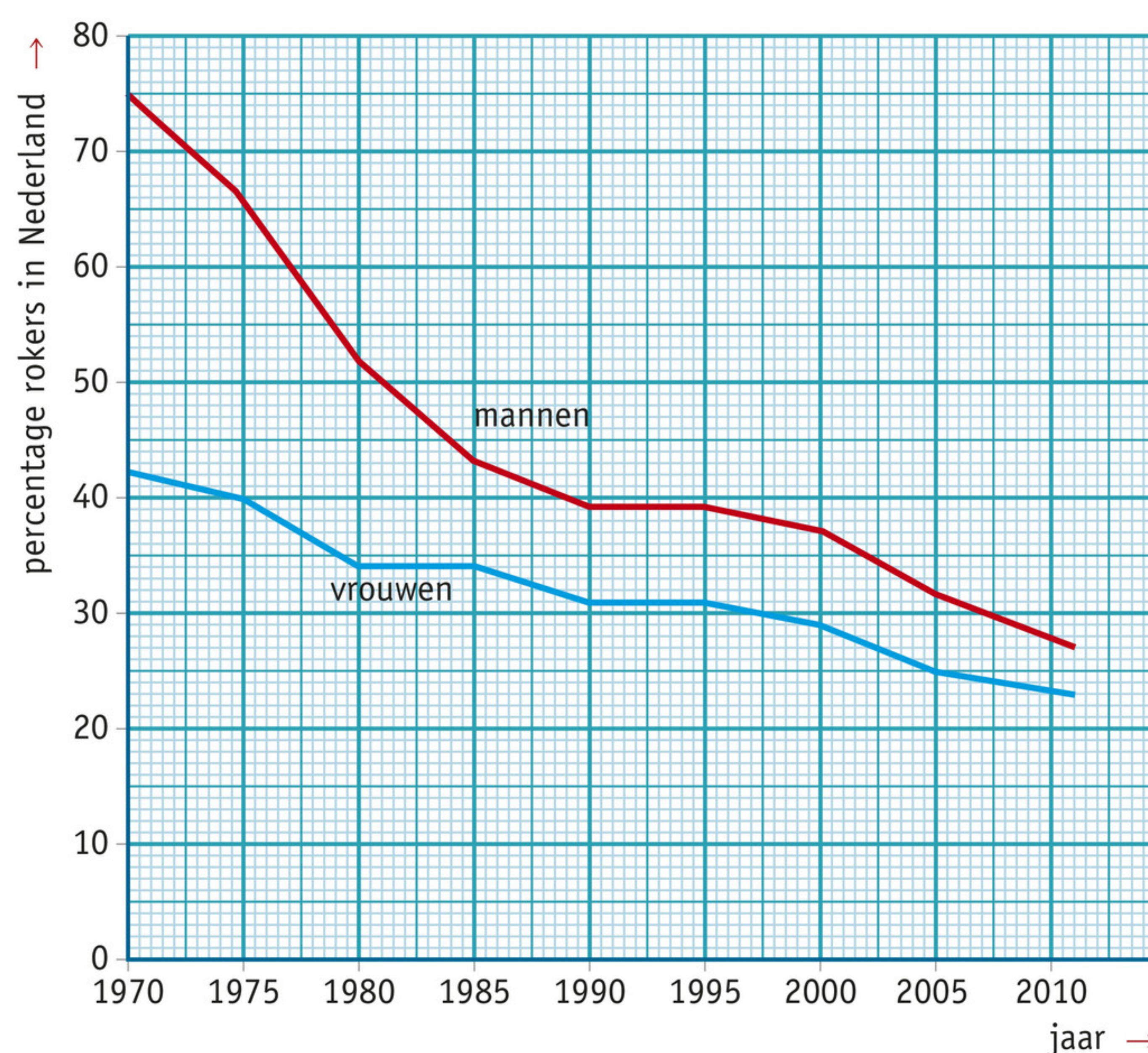


# 7 Roken

Door voorlichting over roken weet iedereen dat roken slecht is voor de gezondheid. Mensen die roken, leven korter dan niet-rokers. Door roken kun je longkanker en hart- en vaatziekten krijgen. De voorlichting en prijsstijging hebben ervoor gezorgd dat het aantal mensen dat rookt, sterk is gedaald. Toch rookt nog steeds ongeveer een kwart van de Nederlandse bevolking (zie afbeelding 28).

Roken veroorzaakt longziekten. De twee belangrijkste zijn longkanker en COPD. Ieder jaar gaan er door roken ruim 5000 mensen dood aan COPD en 8000 aan longkanker.

► **Afb. 28** Rokers in Nederland in de periode 1970 tot 2012.



▼ **Afb. 29** Roken beschadigt de longen.



## DE SAMENSTELLING VAN TABAKSROOK

De rook van tabak is een mengsel van gassen en kleine teerdruppeltjes. In tabaksrook zitten meer dan 4000 stoffen, waarvan de meeste schadelijk zijn. Minstens 40 van deze stoffen zijn kankerverwekkend. Veel kankerverwekkende stoffen zitten in de teerdruppeltjes. Andere bekende schadelijke stoffen zijn nicotine en koolstofmono-oxide.

**Nicotine** is de stof die ervoor zorgt dat mensen verslaafd raken aan het roken. Rokers zijn gewend aan een bepaalde hoeveelheid nicotine in hun lichaam. Wanneer ze te weinig nicotine in hun lichaam hebben, krijgen ze sterke behoefte aan een sigaret. Als ze een sigaret opsteken, wordt de hoeveelheid nicotine in hun lichaam weer aangevuld.

In afbeelding 29 zie je de longen van iemand die rookt en van iemand die niet rookt. De **teer** die je met de tabaksrook inademt, blijft plakken aan het slijmvlies van je longen. Na verloop van tijd vormt de teer een laagje aan



de binnenkant van je luchtwegen (zie afbeelding 30). Door het teer kunnen de trilhaarcellen hun werk niet meer doen. Het slijm met de ingeademde stofdeeltjes wordt niet meer naar de keelholte verplaatst. Rokers moeten dan ook elke dag hoesten om een deel van het slijm met de ingeademde stofdeeltjes uit de luchtwegen te verwijderen ('rokershoest'). Verschillende stoffen in teer kunnen longkanker veroorzaken. Teer veroorzaakt ook de bruine aanslag op de vingers en tanden van rokers. In ruimten waar veel wordt gerookt, kun je vaak een bruine aanslag van teer zien op het behang, op de gordijnen en op het plafond. Hoeveel nicotine en teer er in één sigaret zitten, staat op het sigarettenpakje vermeld.

▼ Afb. 30

## Een pot teer

Een filmploeg van de Nederlandse televisie kwam eens opnamen maken in het Nederlands Kankerinstituut in Amsterdam. Er werd een interview gehouden met een van de onderzoekers. Toen de filmploeg de apparatuur aan het opstellen was, zag een geluidstechnicus bij een dokter op tafel een grote glazen pot staan. In die pot zat een paar liter donkerbruine, stroperige vloeistof.

'Wat is dat, dokter?' vroeg hij nieuwsgierig.

'Dat,' zei de dokter, 'is de hoeveelheid teer die in je longen terechtkomt als je een jaar lang een pakje sigaretten per dag rookt.'

Vanaf die dag heeft de geluidstechnicus niet meer gerookt.



**Koolstofmono-oxide** is een gas dat in rook voorkomt. Als je koolstofmono-oxide inademt, kan je bloed minder goed zuurstof vervoeren. Hierdoor krijg je een slechtere conditie. Koolstofmono-oxide kan ook vrijkomen wanneer bij de verbranding in een kachel of geiser niet genoeg zuurstof bij de vlam kan komen (zie afbeelding 31).

Roken verhoogt ook de kans op allerlei andere ziekten, zoals oogziekten, darmontstekingen, dementie en reuma.

▼ Afb. 31

## Nog net op tijd bij koolstofmono-oxidevergiftiging

Twee mensen zijn zondagmiddag rond kwart over twaalf in Den Bosch onwel geraakt door koolstofmono-oxidevergiftiging. De bewoners sloegen zelf alarm, waardoor de politie snel ter plaatse was. Ze zijn met een ambulance naar het ziekenhuis gebracht. Vermoedelijk kwam koolstofmono-oxide vrij, doordat een cv-ketel niet goed functioneerde. Doordat

mensen het gas niet ruiken en de symptomen niet herkennen, loopt het regelmatig fout af. De symptomen bij koolstofmono-oxidevergiftiging zijn hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid en vermoeidheid. Bij langere blootstelling kun je door zuurstofgebrek in de hersenen het bewustzijn verliezen en zelfs overlijden.



▼ **Afb. 32** Waarschuwingen op rookwaren.



Niet alleen rokers krijgen de schadelijke stoffen binnen. Ook als je zelf niet rookt, kun je die stoffen binnenkrijgen. Vooral als je ergens komt waar veel wordt gerookt. Je ademt dan de rook in die door anderen is uitgeblazen. Dit heet passief roken. Niet-rokers kunnen daar veel last van hebben.

### MAATREGELEN OM ROKEN TEGEN TE GAAN

In Nederland en Europa zijn verschillende maatregelen genomen om het roken tegen te gaan. Een van de maatregelen is het verhogen van de prijs door extra belasting te heffen op tabak. Hierdoor zijn rookwaren zoals sigaretten duur.

Om het roken verder te ontmoedigen, staan sinds 2002 waarschuwingen op verpakkingen van rookwaren (zie afbeelding 32). Ook mogen fabrikanten van rookwaren geen reclame maken en mogen geen rookwaren worden verkocht aan jongeren onder de 18 jaar.

Om mensen te beschermen tegen passief roken, is het verboden te roken in openbare ruimten, in het openbaar vervoer, op de werkplek en op scholen.

### WAAROM ROKEN MENSEN EIGENLIJK?

Sommige jongeren beginnen met roken, omdat ze het stoer vinden of omdat anderen ook roken. Vaak denken ze dat de meeste mensen roken en het daarom wel niet zo erg zal zijn. Maar dit klopt niet. De meerderheid van de mensen rookt juist niet. En roken is heel slecht voor je gezondheid. Toch is het niet altijd gemakkelijk om een sigaret te weigeren als die je wordt aangeboden. In afbeelding 33 kun je een aantal tips lezen, waarmee je een sigaret kunt weigeren.

**WB** OPDRACHT 25 T/M 27 BLZ. 23

► **Afb. 33**

### TIPS VOOR HET WEIGEREN VAN EEN SIGARET

#### Weigeren

Zeg duidelijk dat je niet rookt. Als iemand je een sigaret aanbiedt, dan zeg je bijvoorbeeld: 'Nee, je weet toch dat ik niet rook.'

#### Negeren

Je kunt iemand die een sigaret aanbiedt ook negeren: besteed er geen aandacht aan en praat door over een ander onderwerp. Na een tijdje komt de boodschap wel over.

#### Weggaan

Je kunt ook gewoon wegllopen. Als jij geen zin hebt om te roken of om in de rook van iemand anders te staan, dan kun je ook weggaan. Ergens anders naartoe lopen of met iemand die weggaat meelopen. Misschien gaat de roker dan ook eens nadenken over het roken.



# 8 Koudbloedige en warmbloedige dieren

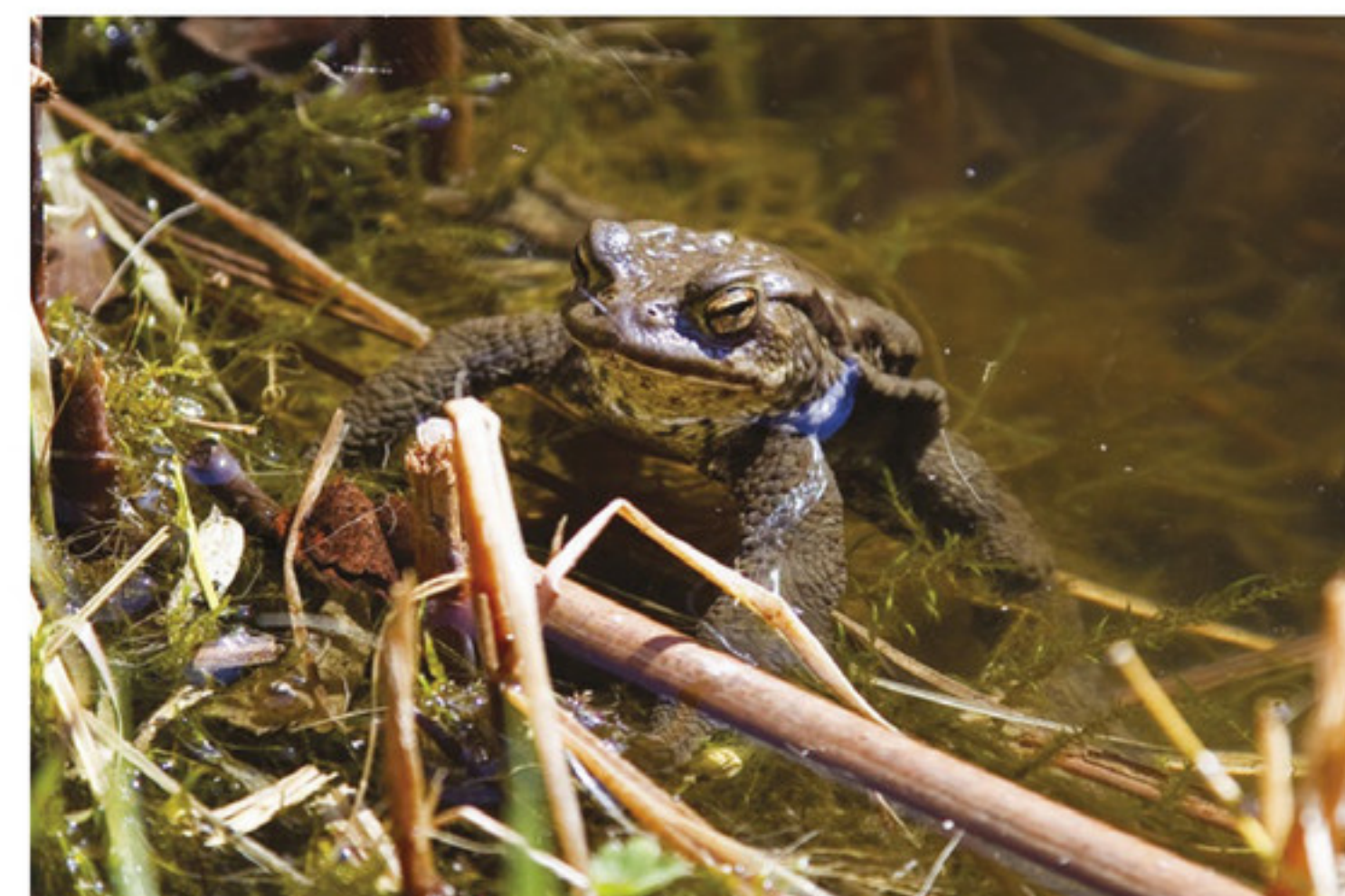
In deel 1 heb je geleerd dat er koudbloedige en warmbloedige dieren zijn. Bij **koudbloedige dieren** is de lichaamstemperatuur ongeveer gelijk aan de temperatuur van de omgeving waarin het dier leeft. De lichaamstemperatuur is dan niet altijd hetzelfde. Bij **warmbloedige dieren** is de lichaamstemperatuur wel altijd hetzelfde (constant). Vogels en zoogdieren zijn warmbloedig, alle andere dieren zijn koudbloedig.

De verbranding in cellen is afhankelijk van de temperatuur. Als de temperatuur laag is, vindt er weinig verbranding plaats; bij een hoge lichaamstemperatuur vindt er meer verbranding plaats. Doordat in de winter de temperatuur van de omgeving laag is, zal ook de lichaamstemperatuur van koudbloedige dieren laag zijn. Bij deze dieren vindt dan in het lichaam weinig verbranding plaats. Als er weinig verbranding is, komt er ook weinig energie vrij. Hierdoor kunnen koudbloedige dieren in de winter maar weinig bewegen. Koudbloedige dieren zijn daardoor in de winter meestal niet erg actief. Veel koudbloedige dieren houden in de winter een **winterslaap** op een beschutte plaats. Kikkers bijvoorbeeld kruipen weg in de modder van een sloot of plas en houden daar een winterslaap (zie afbeelding 34). Het lijkt dan alsof de dieren dood zijn. Je kunt het vergelijken met bewusteloosheid.

► **Afb. 34** Kikker in de zomer en in de winter.



1 in de zomer actief



2 in de winter passief

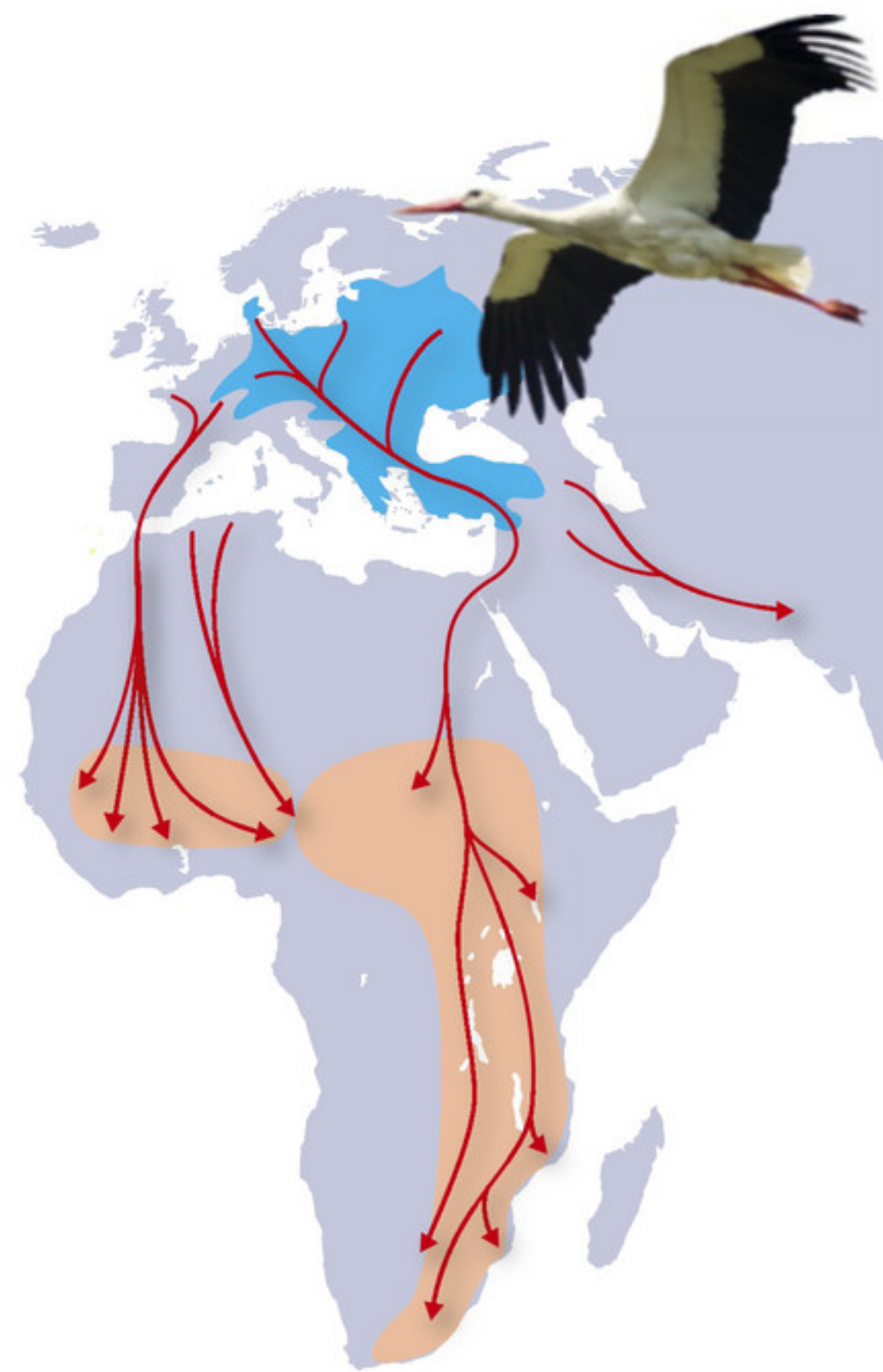
Vogels en zoogdieren zijn minder afhankelijk van de temperatuur van de omgeving. In hun lichaam vindt voortdurend veel verbranding plaats. Hierbij komt veel energie vrij. Veel vogels en zoogdieren zijn daardoor in staat 's winters een actief leven te leiden.

In de winter hebben deze dieren veel energie nodig om hun lichaamstemperatuur op peil te houden. Hierdoor vindt er extra veel verbranding plaats in hun lichaam. Daarvoor hebben ze veel voedsel nodig. Om dit voedsel te bemachtigen, moeten de dieren veel bewegen. Ook daarvoor is veel energie nodig. Vooral als er sneeuw ligt, kunnen de dieren moeilijk aan voedsel komen. Daarom voeren veel mensen de vogels 's winters met 'energierijk' voedsel, zoals vetbollen. Warmbloedige dieren hebben isolatiemiddelen voor het constant houden van hun lichaamstemperatuur. Zoogdieren hebben een vetlaag onder de huid en een dikke vacht van haren. Vogels hebben ook een vetlaag onder de huid en een dik verenpak.

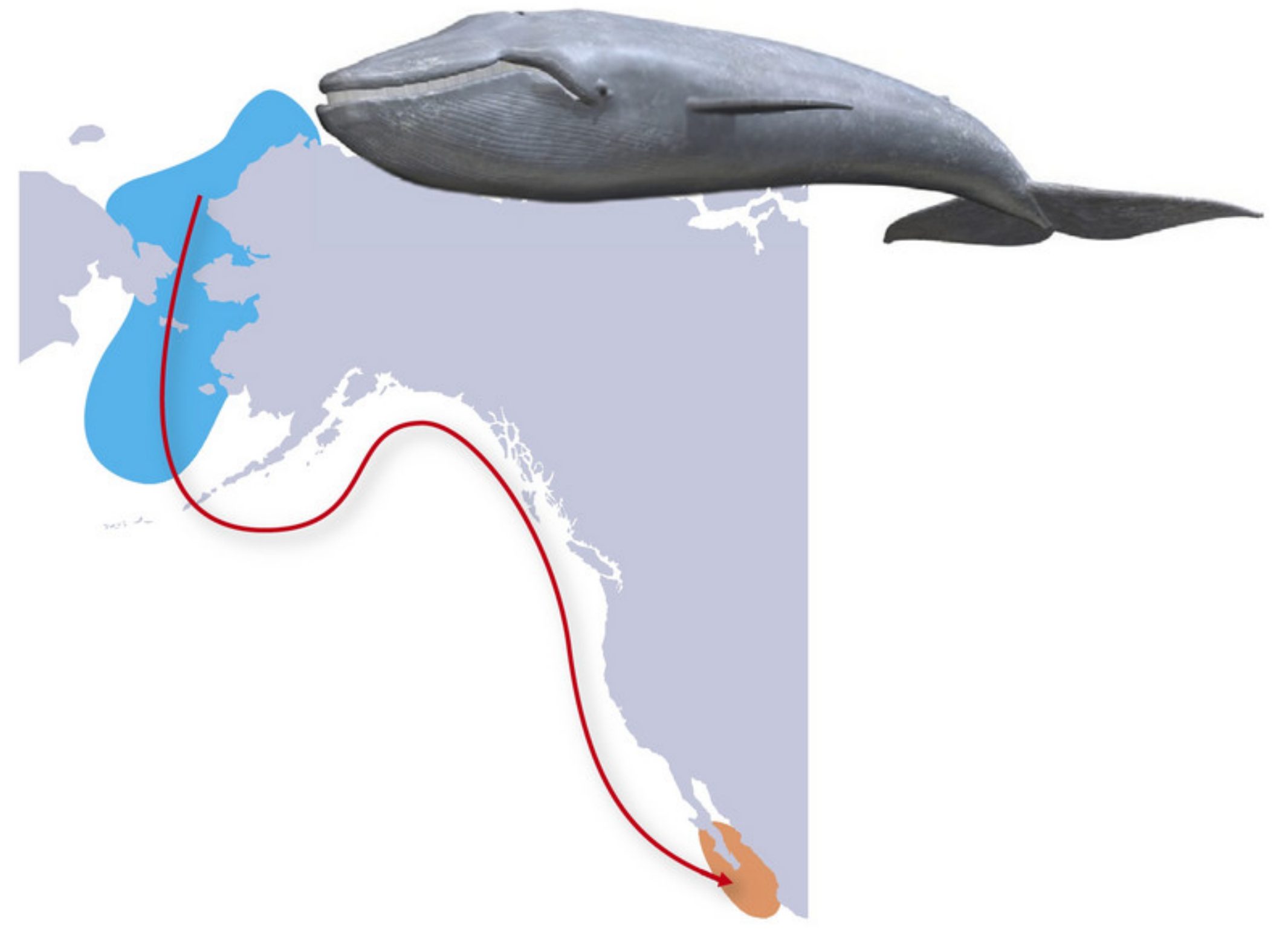


Veel vogels trekken in de herfst weg naar warmere streken (zie afbeelding 35.1). Ook zoogdieren kunnen wegtrekken. Walvissen bijvoorbeeld trekken in de herfst weg naar warmere wateren (zie afbeelding 35.2).

▼ **Afb. 35** Trekroutes.



1 van de ooievaar



2 van de grijze walvis

Sommige zoogdieren houden een winterslaap, bijvoorbeeld egels en bepaalde soorten vleermuizen. Tijdens de winterslaap daalt de lichaamstemperatuur, waardoor nog maar weinig energie wordt verbruikt. De dieren leven dan van de reservestoffen in hun lichaam. Vleermuizen zoeken in de herfst een beschutte plek op om te overwinteren. Dit kan een spleet in een muur zijn, maar ook in een grot of een bunker (zie afbeelding 36).

**WB** OPDRACHT 28 EN 29 BLZ. 25

▼ **Afb. 36**

## Winterslaap van vleermuizen

Er zijn maar weinig plaatsen waar vleermuizen ongestoord de winter door kunnen. Vleermuizen overwinteren vaak in groepen in donkere holle ruimten, zoals grotten in Zuid-Limburg. Ook overwinteren ze vaak in oude bunkers.

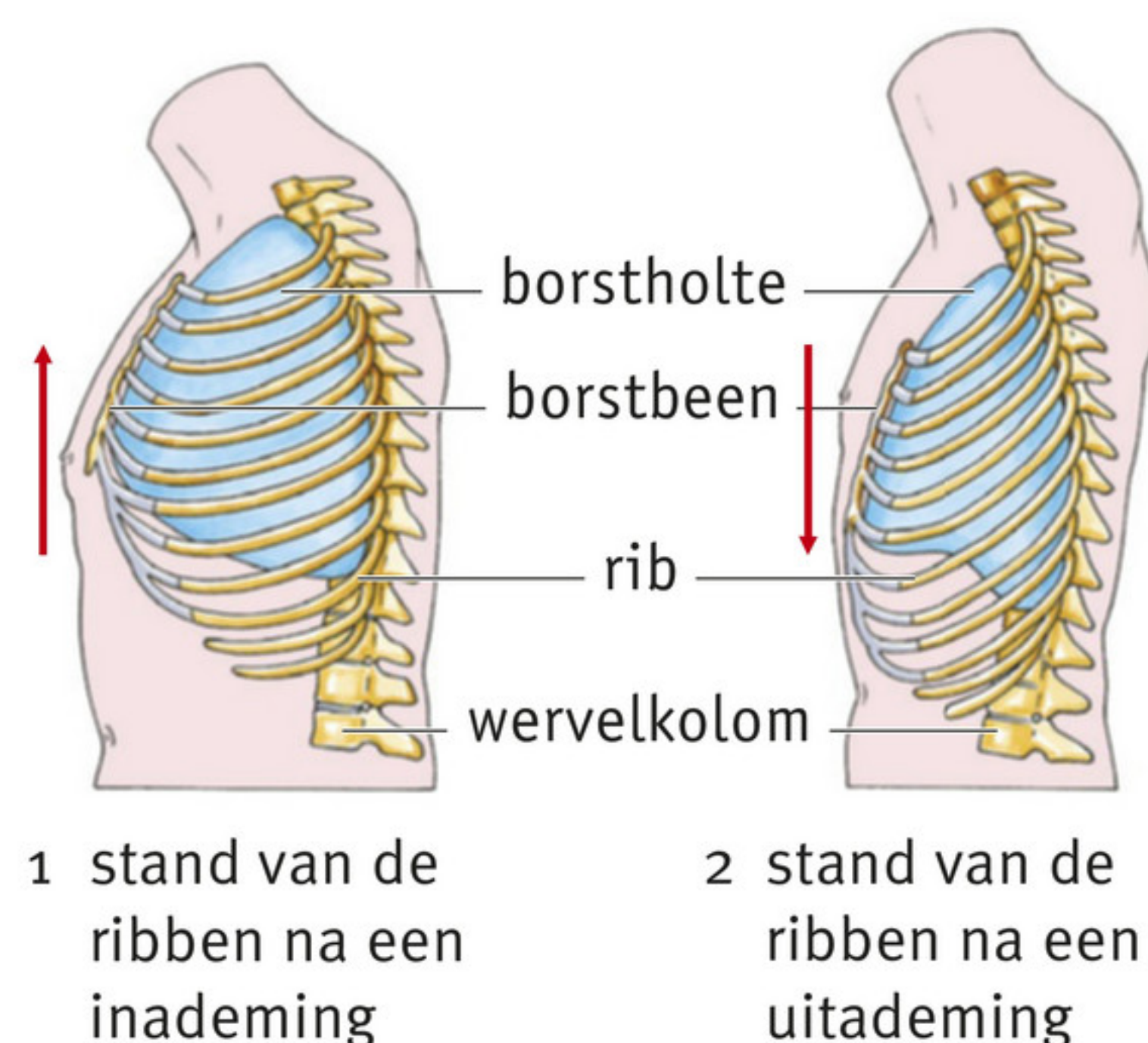
Regelmatig worden bunkers door jongeren opgebroken, waardoor de vleermuizen wakker worden. Door zulke verstoringen kan een hele kolonie worden verwoest.



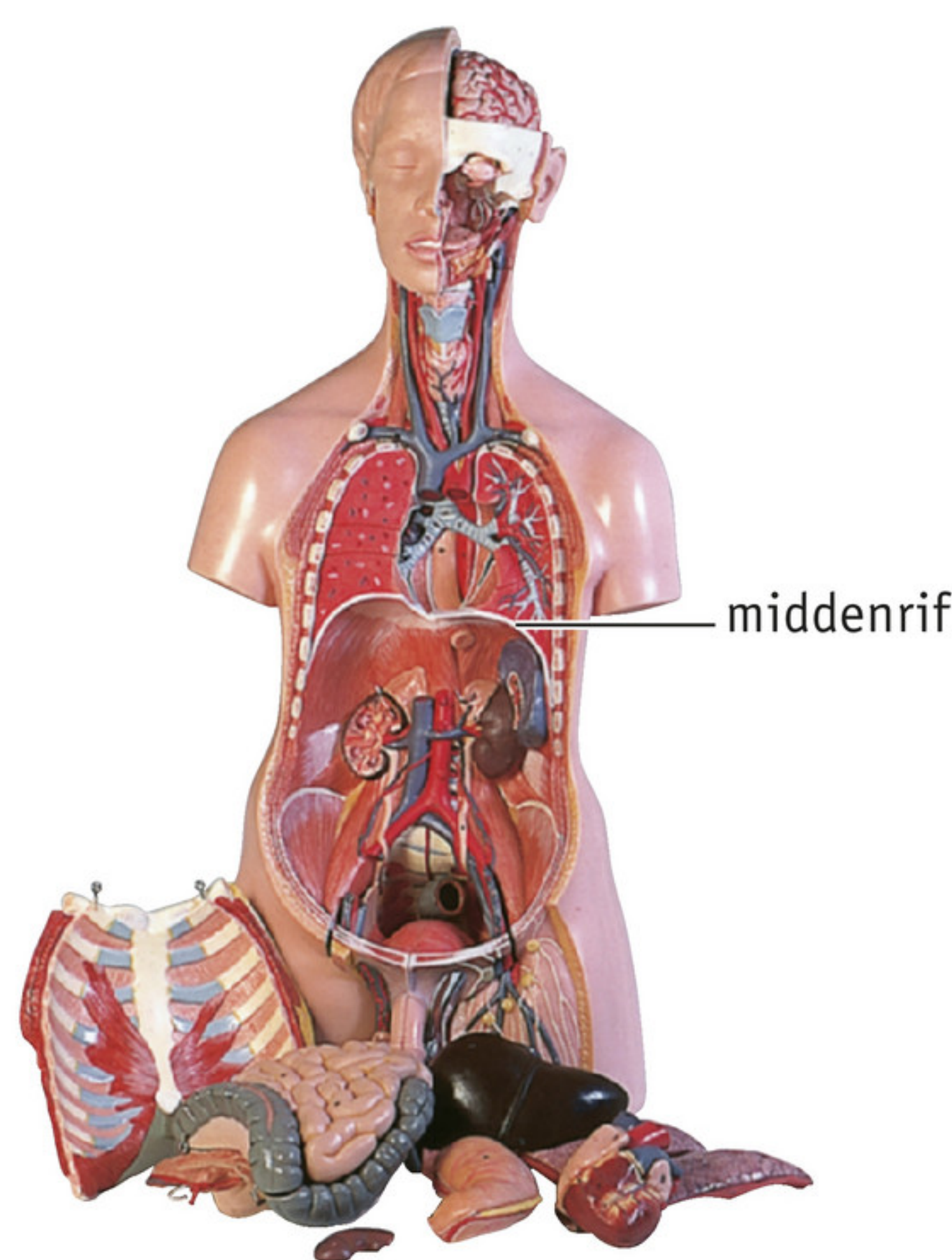


# 9 Ademhalen

▼ **Afb. 37** Ribademhaling of borstademhaling (schematisch).



▼ **Afb. 38** Ligging van het middenrif.



► **Afb. 39** Middenrif of buikademhaling (schematisch).

In de longen wordt zuurstof uit de lucht opgenomen in het bloed en koolstofdioxide uit het bloed afgegeven aan de lucht. De lucht in de longen moet dan ook voortdurend worden verversd. Dat gebeurt als je in- en uitademt. Je kunt op twee manieren in- en uitademen: via de borst of via de buik.

WB OPDRACHT 30 BLZ. 27

## RIBADEMHALING (BORSTADEMHALING)

Bij de **ribademhaling** (borstademhaling) bewegen de ribben en het borstbeen. De ribben zitten aan de wervelkolom vast door gewrichten. Verder zitten ze aan het borstbeen vast door kraakbeen. Beide verbindingen maken het mogelijk dat de ribben en het borstbeen kunnen bewegen.

Als je *inademt*, bewegen je ribben en je borstbeen *omhoog* (zie afbeelding 37.1). Daardoor wordt je borstholte groter. Je longen worden daardoor uitgerekt. Door het groter worden van je longen wordt er lucht naar binnen gezogen: je ademt in.

Als je *uitademt*, bewegen je ribben en je borstbeen *omlaag* (zie afbeelding 37.2). Je borstholte en je longen worden weer kleiner. Door het kleiner worden van je longen wordt er lucht naar buiten geperst: je ademt uit.

## MIDDENRIFADEMHALING (BUIKADEMHALING)

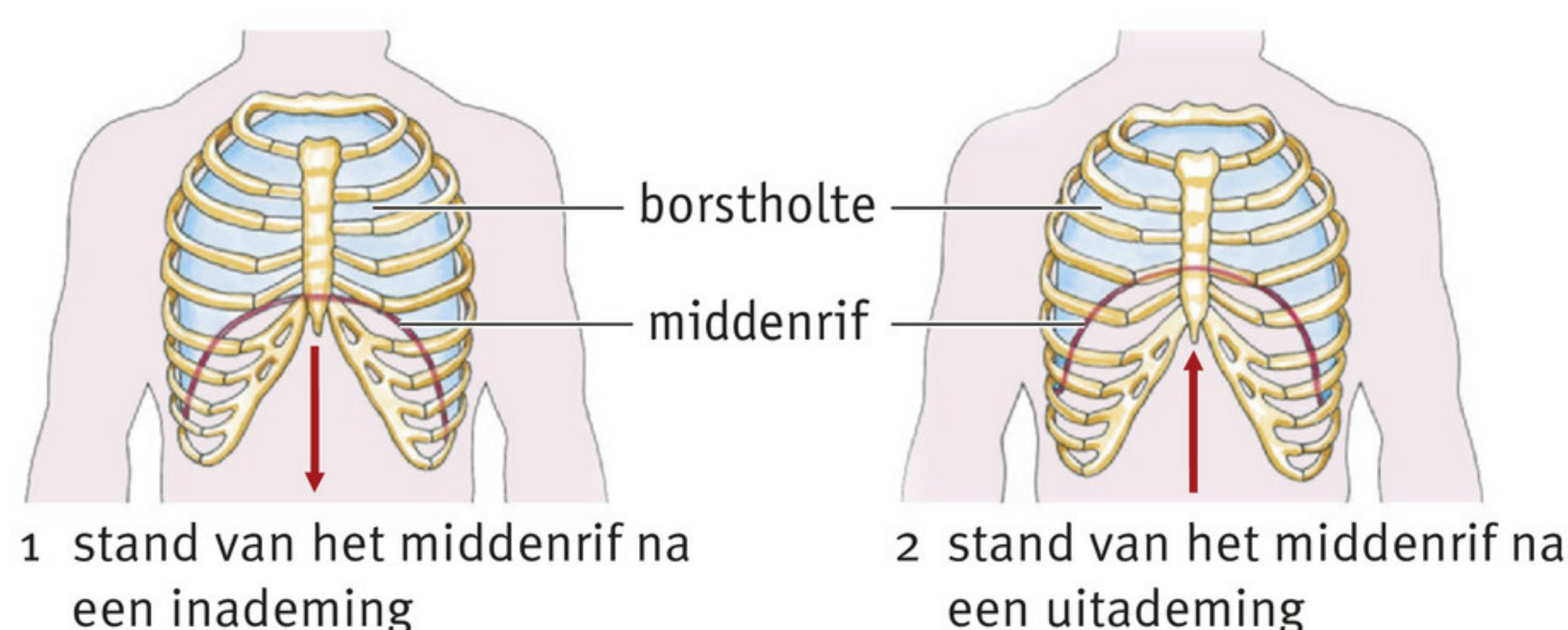
Bij de **middenrifademhaling** (buikademhaling) bewegen het middenrif en de buikwand. Het **middenrif** is een stevig, gespierd vlies. Het verdeelt de romp in de borstholte en de buikholte (zie afbeelding 38).

Het middenrif kan omhoog en omlaag bewegen. In afbeelding 38 is de stand van het middenrif na een inademing en na een uitademing weergegeven.

Als je *inademt*, beweegt je middenrif *omlaag* (zie afbeelding 39.1). Daardoor wordt je borstholte groter en je buikholte kleiner. Doordat je borstholte groter wordt, worden je longen uitgerekt. Daardoor stroomt er lucht naar binnen: je ademt in. Doordat je buikholte kleiner wordt, worden de organen in je buikholte weggedrukt. Ze kunnen alleen naar voren uitwijken. Daardoor kun je de buikwand naar voren voelen komen.

Als je *uitademt*, beweegt je middenrif *omhoog* (zie afbeelding 39.2). Je borstholte en longen worden kleiner. Daardoor wordt er lucht naar buiten geperst: je ademt uit. In je buikholte komt weer ruimte voor de organen. Daardoor keert je buikwand terug in zijn normale stand.

WB OPDRACHT 31 T/M 35 BLZ. 28





# Samenvatting

## DOELSTELLING 1

Je moet de verbranding bij een kaars kunnen beschrijven. Ook moet je koolstofdioxide kunnen aantonen met een indicator.

- Brandstof: de stof die verbrandt.
- Verbrandingsproducten: de stoffen die ontstaan bij een verbranding.
- Bij verbranding komt energie vrij.
- Verbranding bij een kaars:

kaarsvet + zuurstof → water + koolstofdioxide + energie  
(brandstof) (verbrandingsproducten)

- Energie komt vrij in de vorm van licht en warmte.
- Een indicator is een stof waarmee je een andere stof kunt aantonen.
  - Helder kalkwater is een indicator voor koolstofdioxide. Het wordt troebel als er koolstofdioxide bijkomt.

## DOELSTELLING 2

Je moet de verschillen tussen ingeademde lucht en uitgeademde lucht kunnen noemen.

| Ingeademde lucht               | Uitgeademde lucht            |
|--------------------------------|------------------------------|
| – bevat veel zuurstof          | – bevat weinig zuurstof      |
| – bevat weinig koolstofdioxide | – bevat veel koolstofdioxide |
| – bevat weinig waterdamp       | – bevat veel waterdamp       |

- Ingeademde lucht bevat evenveel stikstof en evenveel edelgasen als uitgeademde lucht.

## DOELSTELLING 3

Je moet de verbranding in je lichaam kunnen beschrijven.

- Verbranding in je lichaam:

glucose + zuurstof → water + koolstofdioxide + energie  
(brandstof) (verbrandingsproducten)

- Verbranding vindt plaats in elke cel.
- Verbranding vindt voortdurend plaats: dag en nacht.
- De energie die vrijkomt, wordt bijvoorbeeld gebruikt om te bewegen en om je lichaamstemperatuur te handhaven.

- Bij een toename van lichamelijke inspanning is meer energie nodig en neemt de verbranding toe.
  - De ademhaling gaat sneller: er wordt meer zuurstof opgenomen.
  - Organen werken harder.
  - Het hart klopt sneller: er wordt meer brandstof en zuurstof naar de cellen toegevoerd en er worden meer verbrandingsproducten van de cellen afgevoerd.

## DOELSTELLING 4

Je moet de delen van het ademhalingsstelsel kunnen noemen met hun functies en kenmerken.

- Neusholte.
  - Neusharen houden grote stofdeeltjes tegen.
  - De neusholte is bekleed met neusslijmvlies (met slijmproducerende cellen en trilhaarcellen).
  - Functie slijm: hieraan blijven kleine stofdeeltjes en ziekteverwekkers kleven.
  - Functie trilharen: verplaatsen van het slijm naar de keelholte.
  - Het reukzintuig keurt de binnenstromende lucht.
- Mondholte.
- Keelholte: hierin bevinden zich de huig en het strotklepje.
  - Bij het ademen staan de huig en het strotklepje open.
  - Bij het slikken sluit de huig de neusholte af en het strotklepje sluit de luchtpijp af.
  - Verslikken: tijdens het slikken staan de huig en het strotklepje open, waardoor voedsel of drank in de neus en in de longen kan komen.
- Strottenhoofd: hierin bevinden zich de stembanden.
- Luchtpijp.
  - De wanden zijn bekleed met slijmvlies.
  - De wand is verstevigd door hoefijzervormige kraakbeenringen. Functie: openhouden van de luchtpijp.
- Bronchiën: vertakkingen van de luchtpijp.
  - De wanden zijn bekleed met slijmvlies.
  - De wand bevat kraakbeenringen.
  - De bronchiën vertakken zich in steeds kleinere buisjes. De wanden van de kleinste vertakkingen bevatten spiertjes.
- Longblaasjes.



### DOELSTELLING 5

**Je moet kunnen uitleggen dat neusademhaling gezonder is dan mondademhaling.**

- Neusademhaling is gezonder dan mondademhaling, omdat de binnenstromende lucht:
  - door het bloed in de bloedvaten van het neusslijmvlies wordt verwarmd;
  - door de neusharen en het neusslijmvlies wordt gezuiverd van stofdeeltjes en ziekteverwekkers;
  - door het neusslijmvlies vochtig wordt gemaakt;
  - door het reukzintuig wordt gekeurd.

### DOELSTELLING 6

**Je moet kunnen beschrijven hoe in de longen gaswisseling plaatsvindt.**

- In de longblaasjes vindt gaswisseling plaats:
  - Zuurstof wordt vanuit de lucht in de longblaasjes opgenomen in het bloed in de longhaarvaten.
  - Koolstofdioxide wordt vanuit het bloed in de longhaarvaten afgegeven aan de lucht in de longblaasjes.
- Gaswisseling in de longen kan snel plaatsvinden, doordat:
  - de longblaasjes en de longhaarvaten een dunne wand hebben;
  - alle longblaasjes samen een groot oppervlak hebben.

### DOELSTELLING 7

**Je moet kunnen omschrijven wat er aan de hand is bij astma, COPD, een allergie en hooikoorts.**

- Astma en COPD zijn chronische ziekten van de longen.
  - Astma- en COPD-patiënten hebben last van benauwdheid en hoesten veel.
  - Ze zijn erg gevoelig voor stofdeeltjes in de lucht.
  - Bij astma worden de luchtwegen nauwer, doordat spiertjes in de kleine vertakkingen van de bronchiën zich samentrekken.
  - Bij COPD zijn er ontstekingen waardoor het slijmvlies opzwelt, en kunnen de longblaasjes beschadigd zijn.
  - COPD wordt vooral door roken veroorzaakt.
- Allergie: een overgevoeligheid voor een of meer stoffen.
  - Als het lichaam in aanraking komt met deze stoffen, ontstaan allergische reacties.
  - Voorbeelden van allergische reacties: huiduitslag, een branderig gevoel, jeuk en ontstekingen.

- Hooikoorts: een allergie voor stuifmeelkorrels (pollen).
  - De stuifmeelkorrels zijn afkomstig van windbloemen.

### DOELSTELLING 8

**Je moet schadelijke stoffen in sigarettenrook kunnen noemen en de gevolgen van het binnenkrijgen van deze stoffen kunnen beschrijven.**

- Sigarettenrook is een mengsel van gassen en fijne teerdruppeltjes.
- Nicotine zorgt ervoor dat je verslaafd raakt aan het roken.
  - Het lichaam van een roker heeft behoefte aan nicotine.
  - Als een roker stopt met roken, ontstaan ontwenningsverschijnselen.
- Teer beschadigt de longen.
  - Door de teer raken trilhaarcellen beschadigd.
  - Stoffen in teer veroorzaken o.a. longkanker en rokershoest.
- Koolstofmono-oxide vermindert het vervoer van zuurstof door het bloed.
  - Koolstofmono-oxide is een gas.
  - Doordat het bloed minder zuurstof kan vervoeren, is de conditie slechter.
- Bij passief roken adem je de tabaksrook van anderen in.
- Maatregelen om roken tegen te gaan:
  - De prijs verhogen door extra belasting te heffen.
  - Op pakjes rookwaren staan waarschuwingsteksten.
  - Het is verboden reclame te maken voor rookwaren.
  - Aan jongeren onder de 18 jaar mogen geen rookwaren worden verkocht.
  - Het is verboden in openbare ruimten en op de werkplek te roken.

### EXTRA DOELSTELLING 9

**Je moet het verschil in verbranding bij koudbloedige en bij warmbloedige dieren kunnen beschrijven.**

- Bij koudbloedige dieren is de lichaamstemperatuur ongeveer gelijk aan de temperatuur van de omgeving.
  - Bij lage temperaturen vindt er in het lichaam weinig verbranding plaats. Er komt dan maar weinig energie vrij bij de verbranding.
  - Hierdoor kunnen koudbloedige dieren in de winter geen actief leven leiden.



- Bij warmbloedige dieren is de lichaamstemperatuur min of meer constant.
  - Veel warmbloedige dieren zijn in staat in de winter een actief leven te leiden.
- Warmbloedige dieren zijn goed geïsoleerd:
  - Ze hebben een vetlaag onder de huid.
  - Ze hebben een dikke vacht van haren (zoogdieren) of een dik verenkleed (vogels).
- Veel warmbloedige dieren trekken in de herfst weg naar warmere streken. Er zijn ook warmbloedige dieren die een winterslaap houden.

#### EXTRA DOELSTELLING 10

Je moet kunnen beschrijven hoe een inademing en hoe een uitademing tot stand komen.

- Bij gewone ademhaling vinden ribademhaling en middenrifademhaling beide plaats.
  - Bij ribademhaling (borstademhaling) bewegen de ribben en het borstbeen omhoog en omlaag.
  - Bij middenrifademhaling (buikademhaling) beweegt het middenrif omlaag en omhoog. Hierdoor gaat de buikwand naar voren en terug.
- Ribademhaling (borstademhaling).

| Inademen                                     | Uitademen                                    |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 De ribben en het borstbeen bewegen omhoog. | 1 De ribben en het borstbeen bewegen omlaag. |
| 2 De borstholte wordt groter.                | 2 De borstholte wordt kleiner.               |
| 3 De longen worden groter.                   | 3 De longen worden kleiner.                  |
| 4 Lucht stroomt naar binnen.                 | 4 Lucht stroomt naar buiten.                 |

- Middenrifademhaling (buikademhaling).

| Inademen                                                      | Uitademen                                                |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 Het middenrif beweegt omlaag (de buikwand gaat naar voren). | 1 Het middenrif beweegt omhoog (de buikwand gaat terug). |
| 2 De borstholte wordt groter.                                 | 2 De borstholte wordt kleiner.                           |
| 3 De longen worden groter.                                    | 3 De longen worden kleiner.                              |
| 4 Lucht stroomt naar binnen.                                  | 4 Lucht stroomt naar buiten.                             |

## COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

### BASISSTOF

- Je hebt geleerd een verschil in de hoeveelheid zuurstof en koolstofdioxide in lucht aan te tonen.
- Je hebt geoefend in het uitvoeren van een practicum.
- Je hebt geoefend in het aflezen van grafieken.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit krantenartikelen en folders.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een medisch beeldvormings- en bestralingsdeskundige (MBB'er) en een longfunctieanalist.



# Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen. Gebruik hierbij afbeelding 40.

- 1 Welke stof wordt tijdens het koken gebruikt als brandstof?
- 2 Tijdens het koken vindt in het kooktoestel verbranding plaats.  
Welke stof uit de lucht is nodig voor de verbranding in het kooktoestel?
- 3 In welke vormen komt energie vrij bij de verbranding in het kooktoestel?
- 4 Als je de verbrandingsproducten die ontstaan bij de verbranding in het kooktoestel door helder kalkwater zou leiden, zal het kalkwater troebel worden.  
Welk verbrandingsproduct zou je daarmee aantonen?
- 5 Hoe noem je een stof waarmee je een andere stof kunt aantonen?

▼ Afb. 40

## Koken op kamp

Babette is met scouting op kamp. Om eten klaar te maken, hebben ze onder andere campinggas, een kooktoestel en potten en pannen meegenomen (zie de afbeelding).

Ze gaan spaghetti maken. Eerst zetten ze een pan met water op het kooktoestel, daarna steken ze het gas aan. Als het water kookt, doen ze de spaghetti in de pan. In een andere pan verwarmen ze de saus. Na tien minuten gieten ze de spaghetti af en doen ze er de warme saus bij.



## DOELSTELLING 2

Noteer of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Ingeademde lucht bevat meer zuurstof dan uitgeademde lucht.
- 2 Ingeademde lucht bevat veel waterdamp.
- 3 Uitgeademde lucht bevat minder koolstofdioxide dan ingeademde lucht.
- 4 Uitgeademde lucht bevat zuurstof.
- 5 Ingeademde lucht bevat evenveel stikstof als uitgeademde lucht.

## DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Twee leerlingen doen een uitspraak over de verbranding in de spiercellen van hun lichaam. Britta zegt dat in haar spiercellen altijd verbranding plaatsvindt.  
Chadia zegt dat in de cellen van een spier alleen verbranding plaatsvindt als deze spier zich samentrekt.  
Wie heeft of wie hebben gelijk?  
  - A Geen van beiden heeft gelijk.
  - B Alleen Britta heeft gelijk.
  - C Alleen Chadia heeft gelijk.
  - D Britta en Chadia hebben allebei gelijk.
- 2 Welke stoffen worden bij de verbranding in je lichaam verbruikt?  
  - A Glucose en water.
  - B Glucose en zuurstof.
  - C Koolstofdioxide en zuurstof.
  - D Zuurstof en water.
- 3 Welke verbrandingsproducten ontstaan er bij de verbranding in je lichaam?  
  - A Glucose en koolstofdioxide.
  - B Glucose en zuurstof.
  - C Koolstofdioxide en water.
  - D Zuurstof en water.
- 4 Bij de verbranding in je lichaam komt energie vrij. Michiel zegt dat deze energie kan worden gebruikt voor het maken van bewegingen.  
Joeri zegt dat deze energie kan worden gebruikt voor het handhaven van je lichaamstemperatuur.  
Wie heeft (hebben) gelijk?  
  - A Geen van beiden heeft gelijk.
  - B Alleen Michiel heeft gelijk.
  - C Alleen Joeri heeft gelijk.
  - D Michiel en Joeri hebben allebei gelijk.

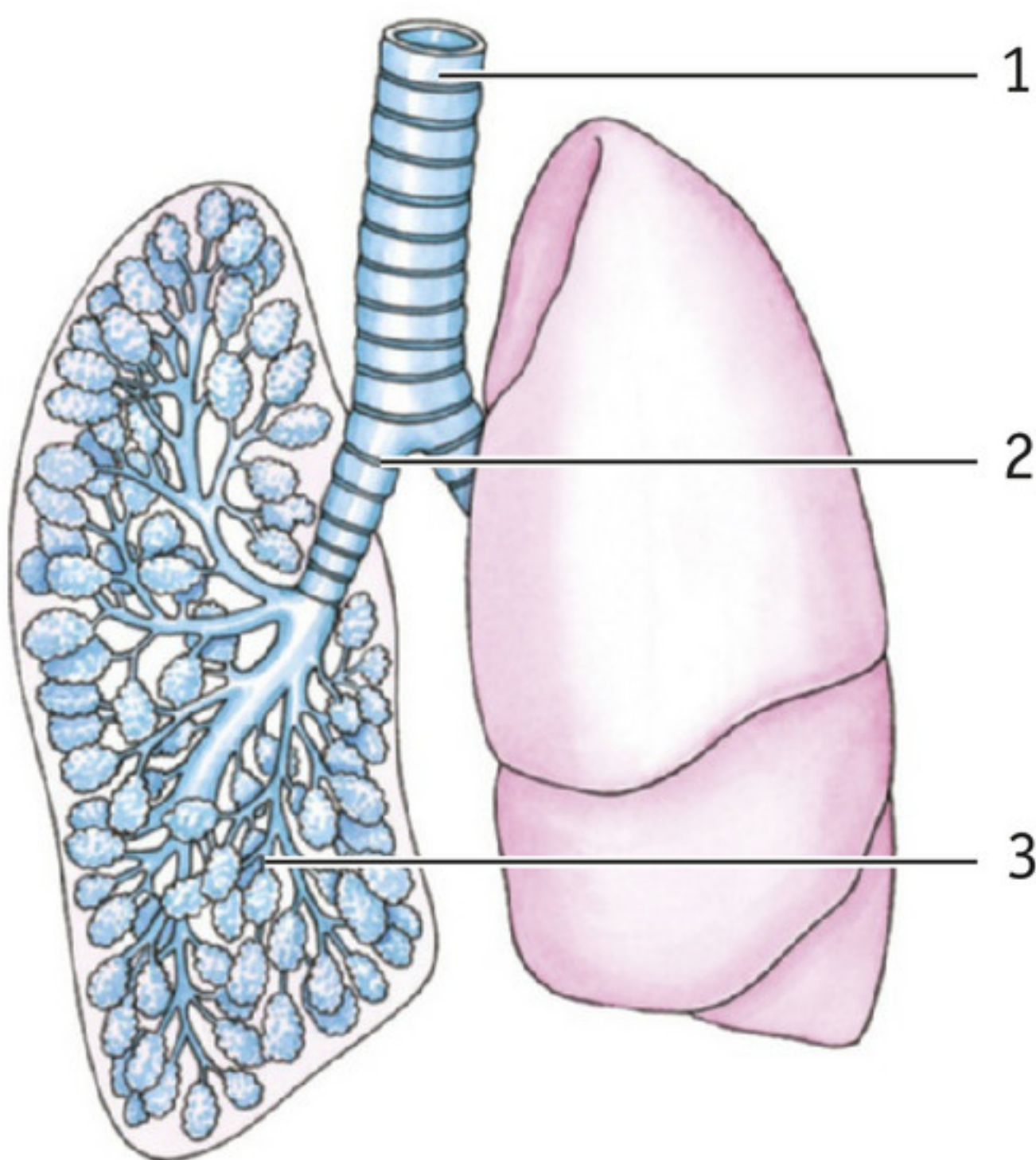


**DOELSTELLING 4**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

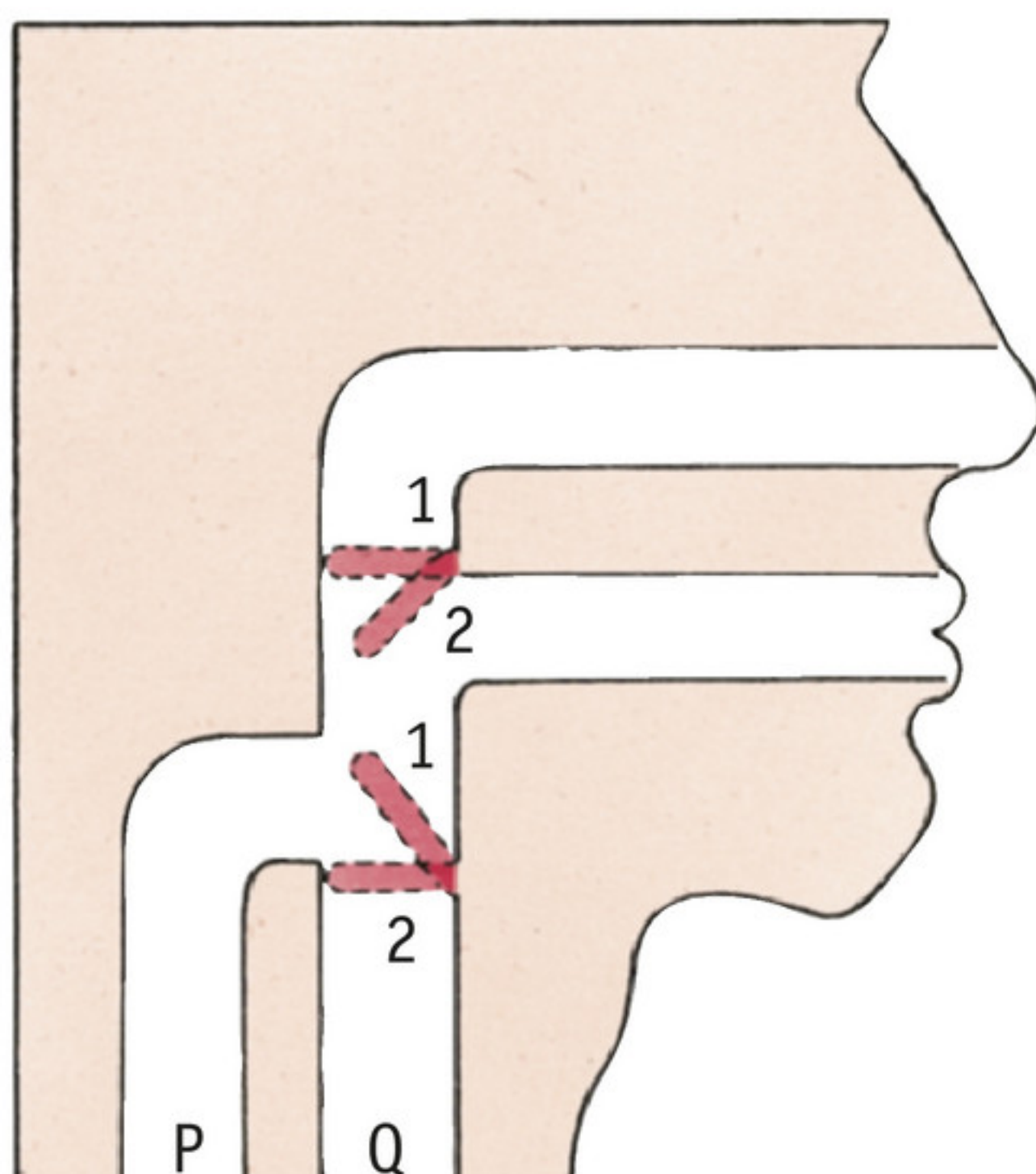
- 1 Waar bevinden zich de stembanden?
  - A In de bronchiën.
  - B In de keelholte.
  - C In de luchtpijp.
  - D In het strottenhoofd.
- 2 In afbeelding 41 is een deel van het ademhalingsstelsel van de mens schematisch getekend.  
Bij welke van de genummerde delen in afbeelding 41 is de wand verstevigd met kraakbeenringen?
  - A Alleen bij 1.
  - B Alleen bij 3.
  - C Alleen bij 1 en 2.
  - D Bij 1, 2 en 3.

▼ Afb. 41



De volgende gegevens horen bij vraag 3 en 4.  
In afbeelding 42 is een doorsnede van de keelholte schematisch getekend. Enkele delen zijn met letters aangegeven. De huig en het strotklepje zijn in twee standen weergegeven.

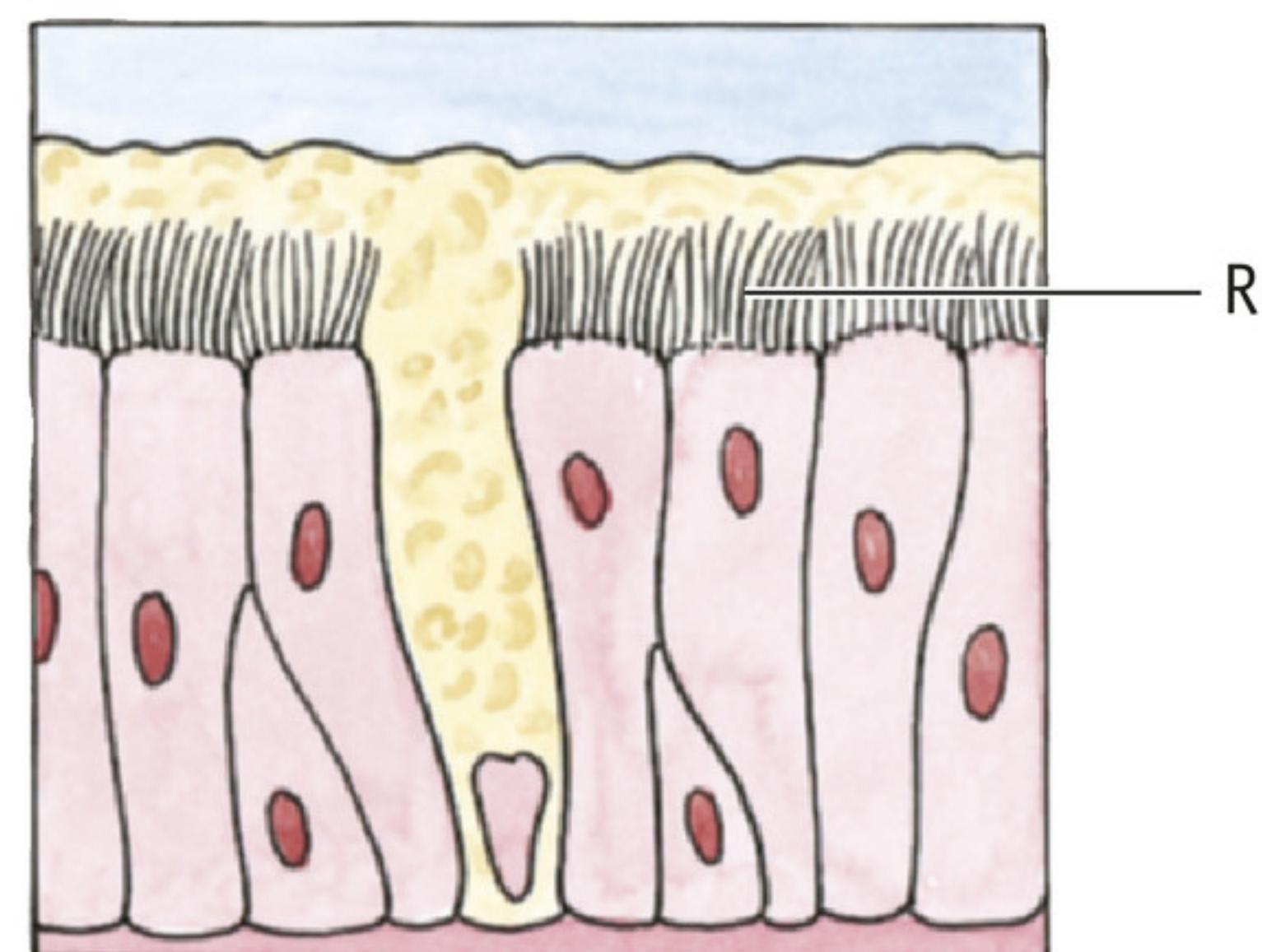
▼ Afb. 42



- 3 In welke stand bevindt de huig zich bij het ademen?  
En in welke stand bevindt het strotklepje zich dan?
 

| <i>De huig</i> | <i>Het strotklepje</i> |
|----------------|------------------------|
| A in stand 1   | in stand 1             |
| B in stand 1   | in stand 2             |
| C in stand 2   | in stand 1             |
| D in stand 2   | in stand 2             |
- 4 Wat gebeurt er als je je verslikt? Waardoor wordt dit veroorzaakt?
  - A Er komt voedsel in deel P terecht, doordat de huig verkeerd staat.
  - B Er komt voedsel in deel P terecht, doordat het strotklepje verkeerd staat.
  - C Er komt voedsel in deel Q terecht, doordat de huig verkeerd staat.
  - D Er komt voedsel in deel Q terecht, doordat het strotklepje verkeerd staat.
- 5 In afbeelding 43 is een deel van de wand van het ademhalingsstelsel van de mens sterk vergroot getekend.  
Wat is de functie van R?
  - A De binnenstromende lucht keuren.
  - B Ingeademde stofdeeltjes tegenhouden.
  - C Slijm produceren.
  - D Slijm verplaatsen naar de keelholte.

▼ Afb. 43

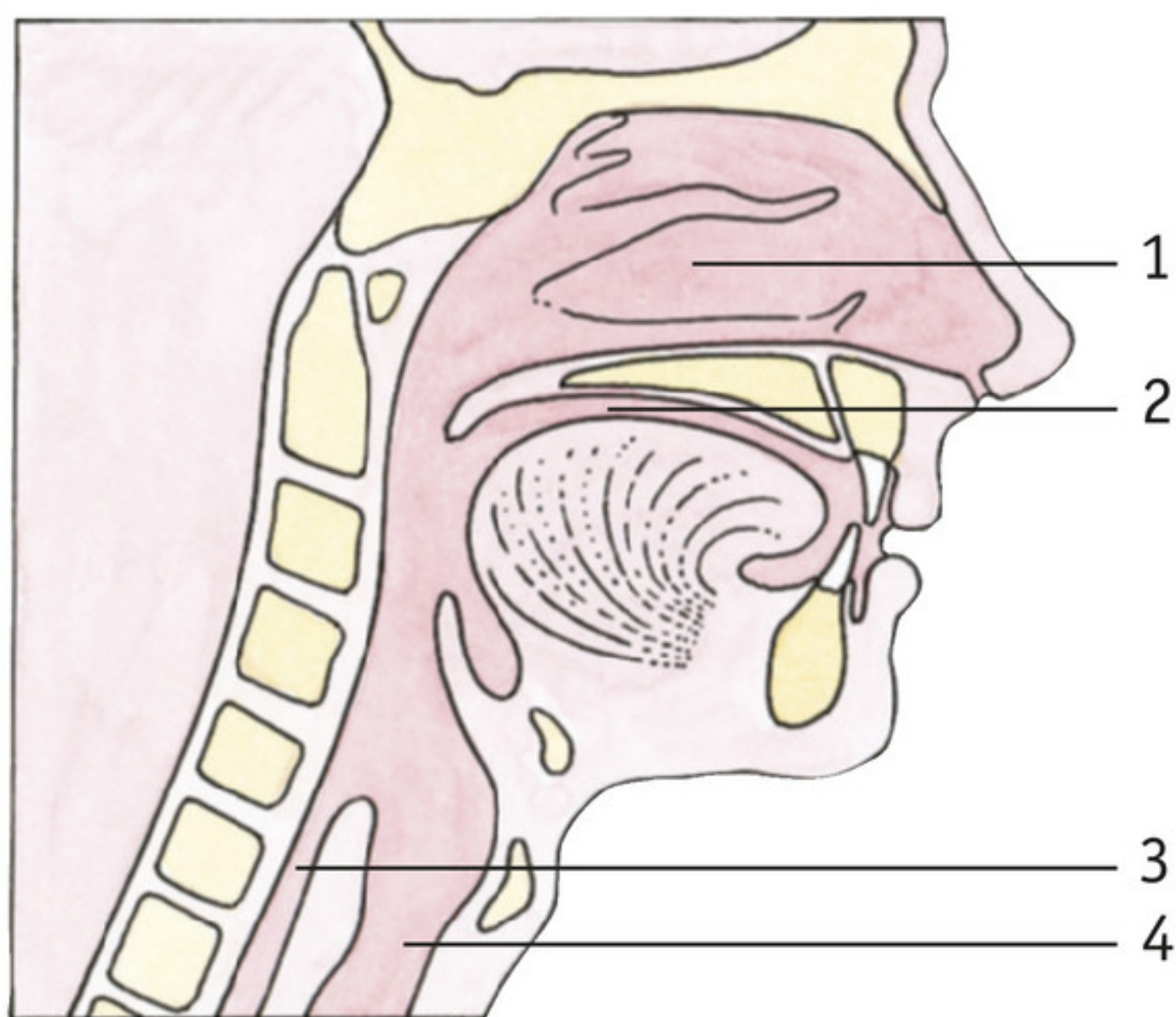




- 6 In afbeelding 44 is een doorsnede van een deel van het hoofd getekend. Op welke van de genummerde plaats of plaatsen in afbeelding 44 komt het weefsel van afbeelding 43 voor?

A Alleen op plaats 4.  
 B Op de plaatsen 1 en 2.  
 C Op de plaatsen 1 en 4.  
 D Op de plaatsen 1, 3 en 4.

▼ Afb. 44



#### DOELSTELLING 5

Hierna volgt een beschrijving van de neus- en mondademhaling. Enkele woorden zijn weggelaten. Noteer de ontbrekende woorden. Je kunt door je neus of door je mond ademen. Het gezondst is inademen door je ...1... . Hiervoor kun je vier redenen noemen. De binnenstromende lucht wordt door het bloed in de bloedvaten van het neusslijmvlies ...2... . Ook wordt de lucht door het neusslijmvlies ...3... gemaakt. Door de neusharen en het neusslijmvlies wordt de lucht gezuiverd van ...4... en ziekteverwekkers. Ten slotte wordt de binnenstromende lucht gekeurd door het ...5... .

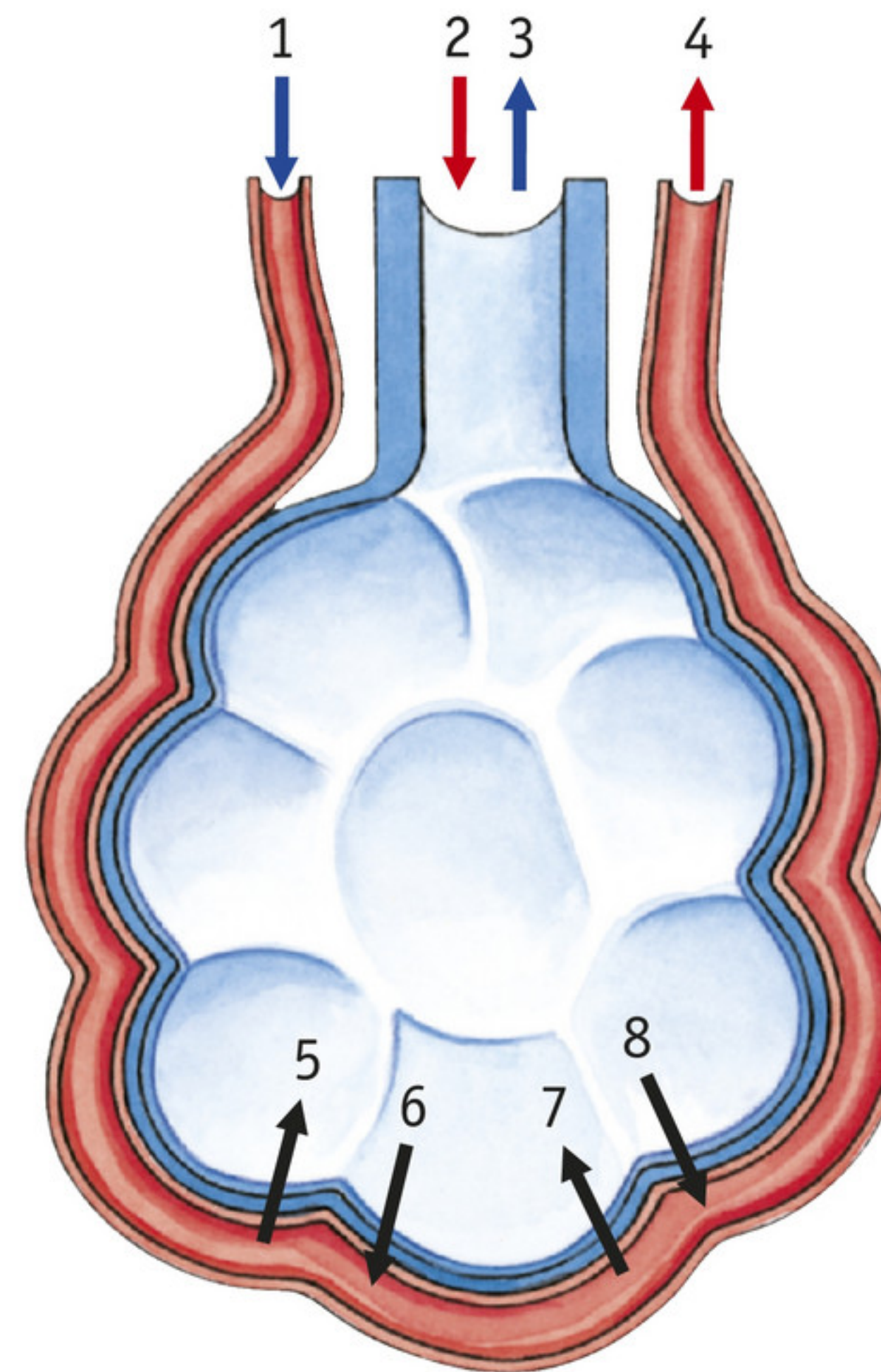
#### DOELSTELLING 6

In afbeelding 45 is een longblaasje schematisch getekend. Kruis aan of de volgende beweringen over deze afbeelding juist zijn of onjuist.

- 1 Bij pijl 1 stroomt bloed met veel koolstofdioxide naar het longblaasje.
- 2 Pijl 2 geeft uitgeademde lucht aan.
- 3 Pijl 3 geeft lucht aan met weinig zuurstof.
- 4 Pijl 4 geeft bloed aan met veel koolstofdioxide.
- 5 Pijl 5 geeft aan in welke richting koolstofdioxide gaat.
- 6 Pijl 6 geeft aan in welke richting zuurstof gaat.

- 7 De wanden van de longblaasjes en de longhaarvaten zijn dik.
- 8 Doordat het oppervlak van alle longblaasjes samen erg groot is, kan de gaswisseling snel plaatsvinden.

▼ Afb. 45



#### DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Astmapatiënten hebben soms last van hevige aanvallen. Zijn tijdens zo'n astma-aanval de spiertjes in de wand van de kleinste vertakkingen van de bronchiën samgetrokken of ontspannen? En is tijdens zo'n astma-aanval het slijmvlies aan de binnenkant van de luchtwegen erg dun of verdikt?  

| <i>De spiertjes zijn</i> | <i>Het slijmvlies is</i> |
|--------------------------|--------------------------|
| A samgetrokken.          | erg dun.                 |
| B samgetrokken.          | verdikt.                 |
| C ontspannen.            | erg dun.                 |
| D ontspannen.            | verdikt.                 |
- 2 Twee leerlingen doen een uitspraak over het ontstaan van een astma-aanval. Lucas zegt dat stof in de lucht een prikkel kan zijn voor een astma-aanval. Stijn zegt dat stress een prikkel kan zijn voor een astma-aanval. Wie heeft of wie hebben gelijk?  

|                                         |
|-----------------------------------------|
| A Geen van beiden heeft gelijk.         |
| B Alleen Lucas heeft gelijk.            |
| C Alleen Stijn heeft gelijk.            |
| D Lucas en Stijn hebben allebei gelijk. |



- 3 Wordt astma veroorzaakt door roken? En COPD?
- A Geen van beide wordt door roken veroorzaakt.
  - B Alleen astma wordt door roken veroorzaakt.
  - C Alleen COPD wordt door roken veroorzaakt.
  - D Zowel astma als COPD wordt door roken veroorzaakt.
- 4 Waar is een hooikoortspatiënt speciaal allergisch voor?
- A Voor huidschilfers van dieren.
  - B Voor huisstof.
  - C Voor sigarettenrook.
  - D Voor stuifmeelkorrels.
- 5 Antje (zie afbeelding 46) heeft een allergische reactie. Kan zij dan last hebben van huiduitslag? En van ontstoken slijmvliezen?
- A Niet van huiduitslag en ook niet van ontstoken slijmvliezen.
  - B Alleen van huiduitslag.
  - C Alleen van ontstoken slijmvliezen.
  - D Zowel van huiduitslag als van ontstoken slijmvliezen.

▼ Afb. 46

**DOELSTELLING 8**

Noteer of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

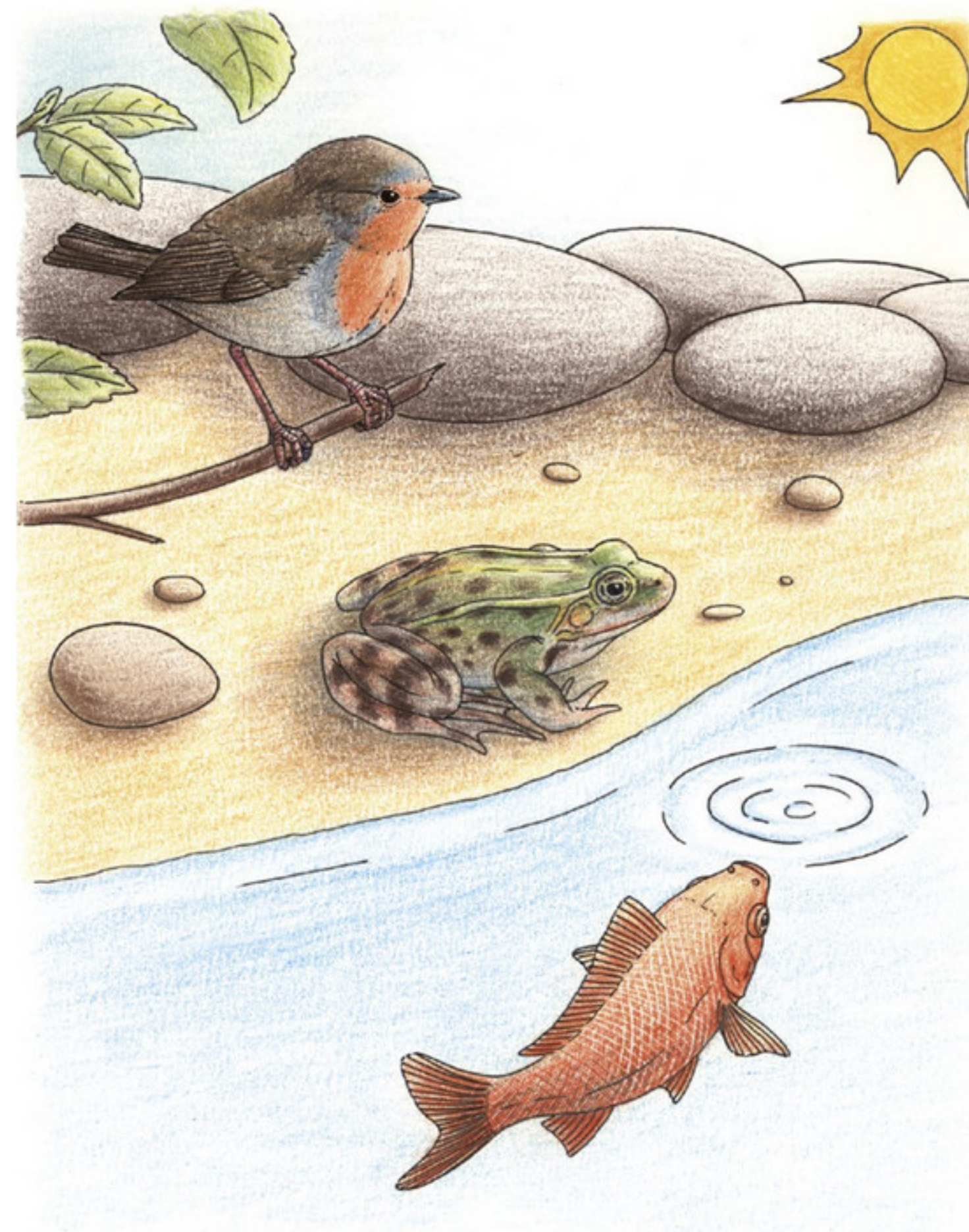
- 1 Sigarettenrook bevat onder andere verschillende gassen.
- 2 In sigarettenrook komt maar één bepaalde kankerverwekkende stof voor.
- 3 Nicotine beschadigt de trilhaarcellen in de luchtwegen.

- 4 Door koolstofmono-oxide gaat je conditie achteruit.
- 5 De nicotine in sigarettenrook veroorzaakt rokershoest.
- 6 Door roken ontstaat behoefte aan nicotine.
- 7 Bij passief roken adem je dezelfde stoffen in als bij actief roken.
- 8 Een winkelier mag aan een jongen van 17 jaar sigaretten verkopen.
- 9 Op een afdeling van een bedrijf waar alle werknemers roken, mag gerookt worden.
- 10 Roken verhoogt de kans op hart- en vaatziekten.

**EXTRA DOELSTELLING 9**

Op een vroege voorjaarsochtend zit een kikker aan de rand van een vijver in de zon. Dicht bij deze kikker zit een roodborstje. In het water bevindt zich een goudvis (zie afbeelding 47). De dieren bewegen zich niet.

▼ Afb. 47



Beantwoord de volgende meerkeuzevragen over de dieren in afbeelding 47.

- 1 Welk van deze dieren is warmbloedig?
  - A De goudvis.
  - B De kikker.
  - C Het roodborstje.
- 2 Op een zonnige voorjaarsochtend is de temperatuur van de lucht hoger dan de temperatuur van het water in de vijver. Bij welk dier vindt in het lichaam dan de minste verbranding plaats?
  - A Bij de goudvis.
  - B Bij de kikker.
  - C Bij het roodborstje.



- 3 Welk dier heeft (of welke dieren hebben) een vetlaag onder de huid?
- A Alleen de goudvis.
  - B Alleen het roodborstje.
  - C De goudvis en de kikker.
- 4 Welk dier is (of welke dieren zijn) in de winter niet of nauwelijks actief?
- A Alleen de kikker.
  - B Alleen het roodborstje.
  - C De goudvis en de kikker.

**EXTRA DOELSTELLING 10**

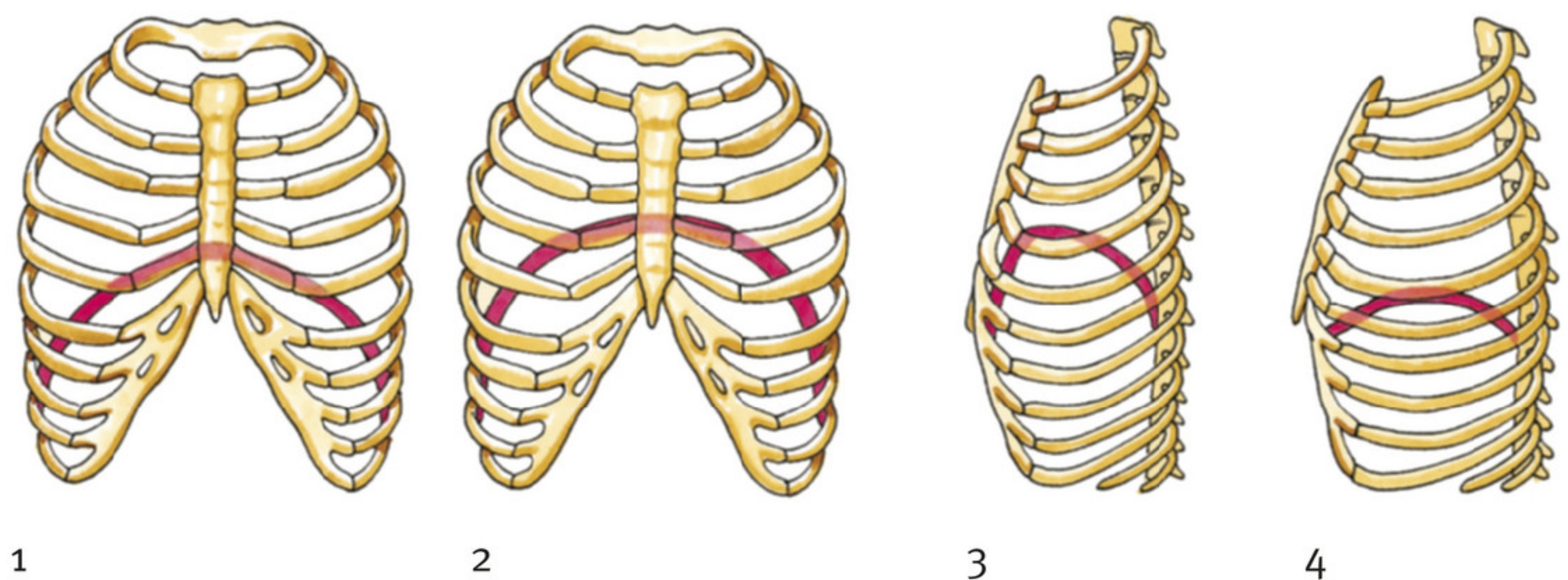
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In welke richting bewegen de ribben en het borstbeen bij een normale inademing? En in welke richting beweegt het middenrif bij een normale inademing?
- | <i>Ribben en borstbeen</i> | <i>Middenrif</i> |
|----------------------------|------------------|
| A omhoog                   | omhoog           |
| B omhoog                   | omlaag           |
| C omlaag                   | omhoog           |
| D omlaag                   | omlaag           |
- 2 Bij welke ademhalingsbeweging gaat de buikwand naar voren?
- A Bij inademing door middel van ribademhaling.
  - B Bij inademing door middel van middenrifademhaling.
  - C Bij uitademing door middel van ribademhaling.
  - D Bij uitademing door middel van middenrifademhaling.

- 3 Bij inademing door middel van ribademhaling vinden de volgende gebeurtenissen plaats:
- 1 De longen worden groter.
  - 2 De lucht stroomt naar binnen.
  - 3 De ribben en het borstbeen bewegen omhoog.
  - 4 De borstholte wordt groter.
- In welke volgorde vinden deze gebeurtenissen plaats?
- A 2 – 1 – 4 – 3.
  - B 4 – 3 – 2 – 1.
  - C 3 – 4 – 1 – 2.
  - D 1 – 2 – 3 – 4.

- 4 Bij een persoon beweegt het middenrif naar boven. Wordt hierdoor de borstholte groter of kleiner? Heeft dit inademing of uitademing tot gevolg?
- A De borstholte wordt groter, waardoor inademing plaatsvindt.
  - B De borstholte wordt groter, waardoor uitademing plaatsvindt.
  - C De borstholte wordt kleiner, waardoor inademing plaatsvindt.
  - D De borstholte wordt kleiner, waardoor uitademing plaatsvindt.
- 5 In afbeelding 48 is de borstkas viermaal schematisch getekend. De rode lijn geeft de stand van het middenrif aan. Welke tekeningen geven de stand na een uitademing weer?
- A De figuren 1 en 3.
  - B De figuren 1 en 4.
  - C De figuren 2 en 3.
  - D De figuren 2 en 4.

▼ Afb. 48





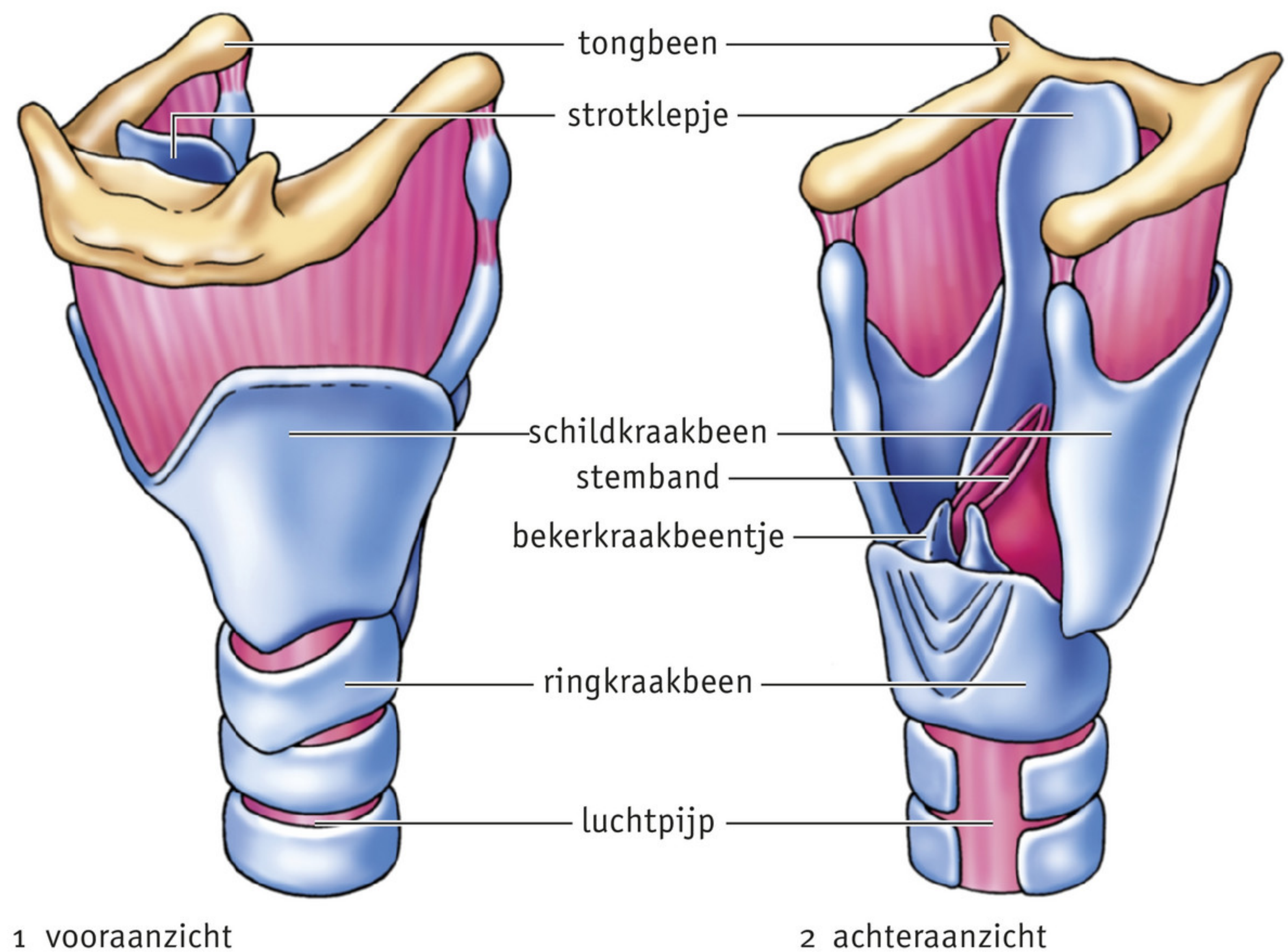
De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

# 1 De stembanden

In de basisstof heb je geleerd dat de stembanden in het strottenhoofd liggen. In deze verrijkingstof leer je hoe het strottenhoofd is gebouwd en hoe de stembanden werken. Als er op school een model van een strottenhoofd is, kun je dit model bij deze verrijkingstof bekijken.

In afbeelding 49 is het strottenhoofd schematisch getekend. Aan de voorkant bevindt zich het **schildkraakbeen**. Dit is in je hals te voelen (de 'adamsappel'). Achter het schildkraakbeen liggen de stembanden. Dat zijn twee vliezen die kunnen trillen. Aan de bovenkant van het strottenhoofd zit het tongbeen. Let op dat je het **tongbeen** niet verwart met de onderkaak. De onderkaak is veel groter.

► **Afb. 49** Strottenhoofd (schematisch).





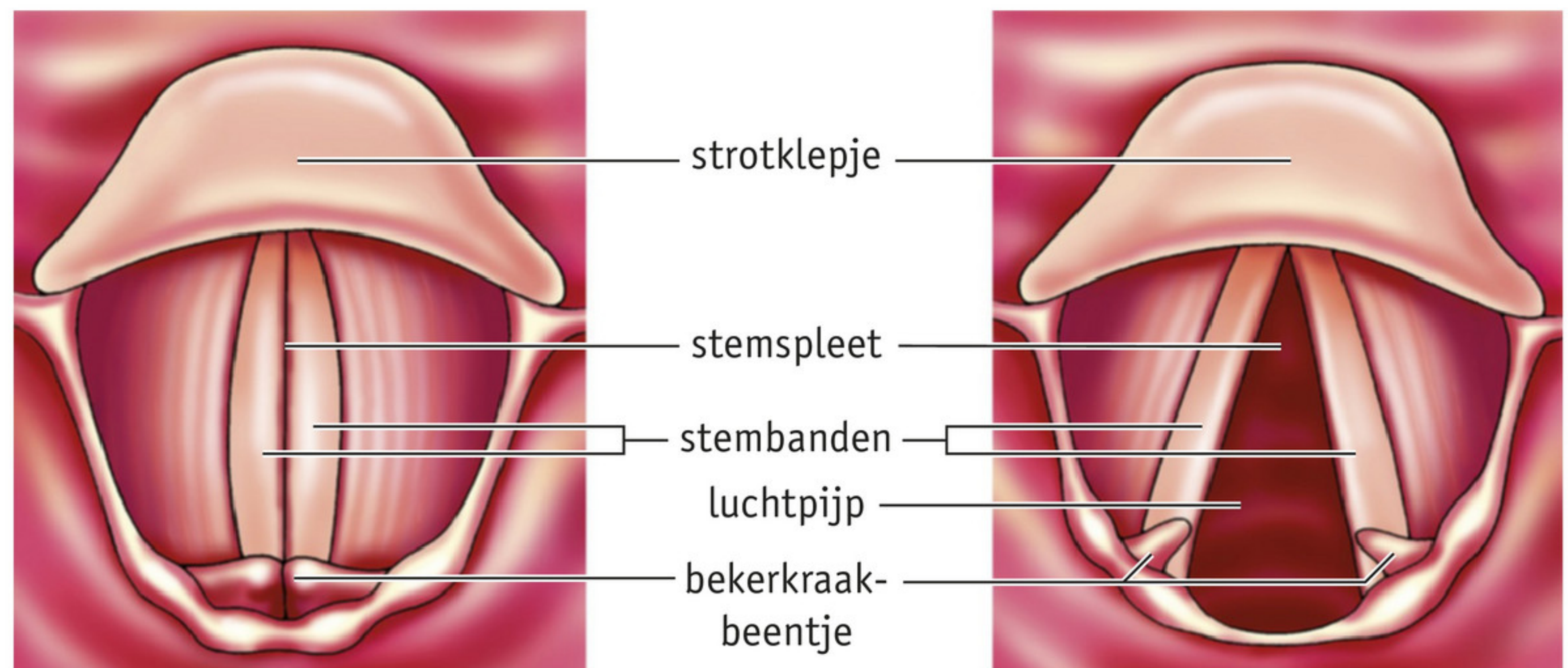
In het strottenhoofd bevinden zich twee kleine **bekerkraakbeentjes**. Tussen de bekerkraakbeentjes en het schildkraakbeen liggen de **stembanden** (zie afbeelding 50). De bekerkraakbeentjes maken het mogelijk dat de stembanden naar elkaar toe of van elkaar weg bewegen. De **stemspleet** wordt hierdoor nauwer of wijder.

Als je geluid wilt maken, breng je de stembanden dicht tegen elkaar. De lucht die er bij het ademen langs stroomt, brengt de stembanden in trilling. Er ontstaat geluid. Als de stembanden strak gespannen staan, trillen ze sneller en is het geluid hoger. Om van dit geluid herkenbare klanken te maken, zijn de stand van de tong, tanden en lippen en de vorm van de mondholte belangrijk.

Bij de geboorte zijn de stembanden bij jongens en meisjes ongeveer even lang. Vanaf het begin van de puberteit wordt het schildkraakbeen bij jongens groter dan bij meisjes. Hierdoor worden de stembanden bij jongens langer en klinkt de stem lager. Men noemt dat 'de baard in de keel'. Hoe hard je stem is, is afhankelijk van de kracht waarmee je ademt.

**WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 33**

► **Afb. 50** De stembanden.





## 2 Vitale capaciteit

De longen zijn niet bij iedereen even groot. Het **volume** (de inhoud) van de longen is bij kinderen kleiner dan bij volwassenen. Ook de hoeveelheid lucht die per ademhaling wordt in- en uitgeademd, is verschillend. In deze verrijkingstof bepaal je hoeveel lucht per ademhaling je longen in en uit kan stromen. Je kunt hieruit afleiden hoe groot je longvolume is.

Als een volwassen persoon normaal ademhaalt, wordt er per ademhaling ongeveer 0,5 L lucht in- en uitgeademd. We noemen deze hoeveelheid lucht het **ademvolume**. Door heel diep in te ademen, kan een volwassene gemiddeld nog zo'n 3 L lucht extra inademen. Door heel diep uit te ademen, kan iemand gemiddeld nog zo'n 1,5 L lucht extra uitademen. De hoeveelheid lucht die maximaal per ademhaling kan worden in- of uitgeademd, heet de **vitale capaciteit**. De vitale capaciteit kun je bepalen door eerst zo diep mogelijk in te ademen en daarna te meten hoeveel lucht je uitademt bij een zo diep mogelijke uitademing (zie afbeelding 51).

De vitale capaciteit is niet hetzelfde als het **longvolume**. Er blijft namelijk altijd lucht achter in de longen. Na een diepe uitademing blijft bij volwassenen gemiddeld zo'n 1,5 L lucht achter in de longen en in de luchtwegen.

**WB** OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 34

► **Afb. 51** De vitale capaciteit meten met een spirometer.



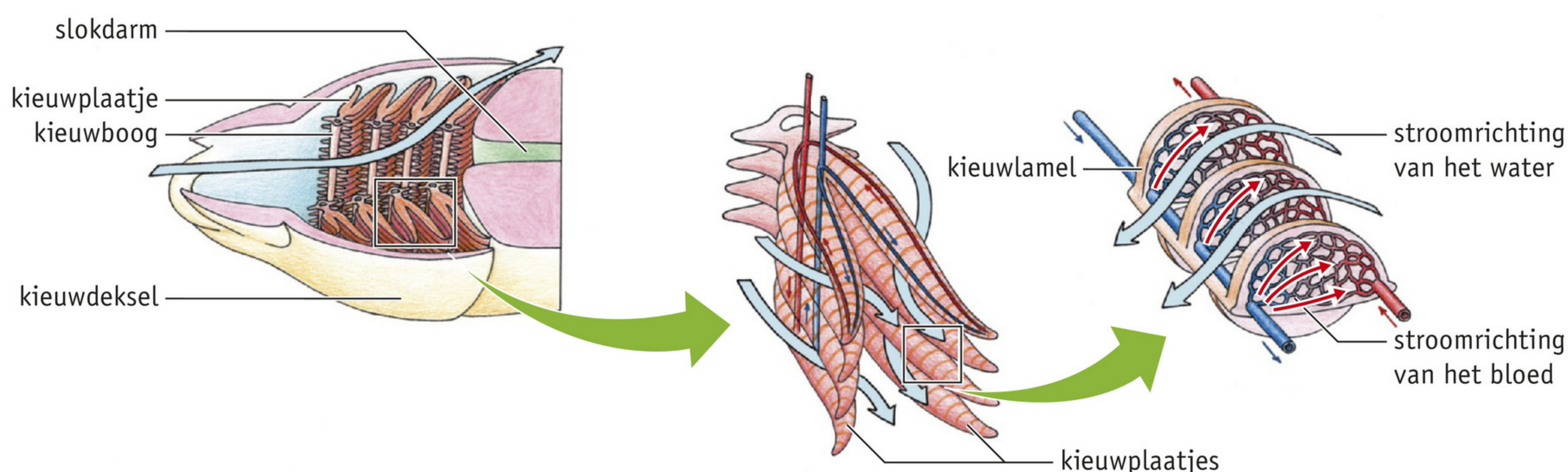


# 3 De ademhalingsorganen van vissen

Vissen halen adem met kieuwen. In deze verrijkingstof leer je hoe de kieuwen van vissen zijn gebouwd en hoe ze werken. Je moet hierover vragen beantwoorden, een vissenkop bekijken en de kieuwen tekenen.

Bij een vis liggen de kieuwen vlak achter de kop in de **kieuwholten**. De kieuwholten zijn bedekt door **kieuwdeksels**. Elke kieuw bestaat uit een **kieuwboog**, met daarop een groot aantal **kieuwplaatjes**. Op de kieuwplaatjes zitten **kieuwlamellen**. Tussen de kieuwbogen bevinden zich de **kieuwspleten** (zie afbeelding 52). In de kieuwlamellen liggen veel dunne bloedvaatjes. De wand van de kieuwlamellen is erg dun. Samen hebben de kieuwlamellen een groot oppervlak. Door deze eigenschappen kan er snel zuurstof vanuit het water in het bloed van de vis worden opgenomen. Koolstofdioxide kan snel vanuit het bloed aan het water worden afgegeven.

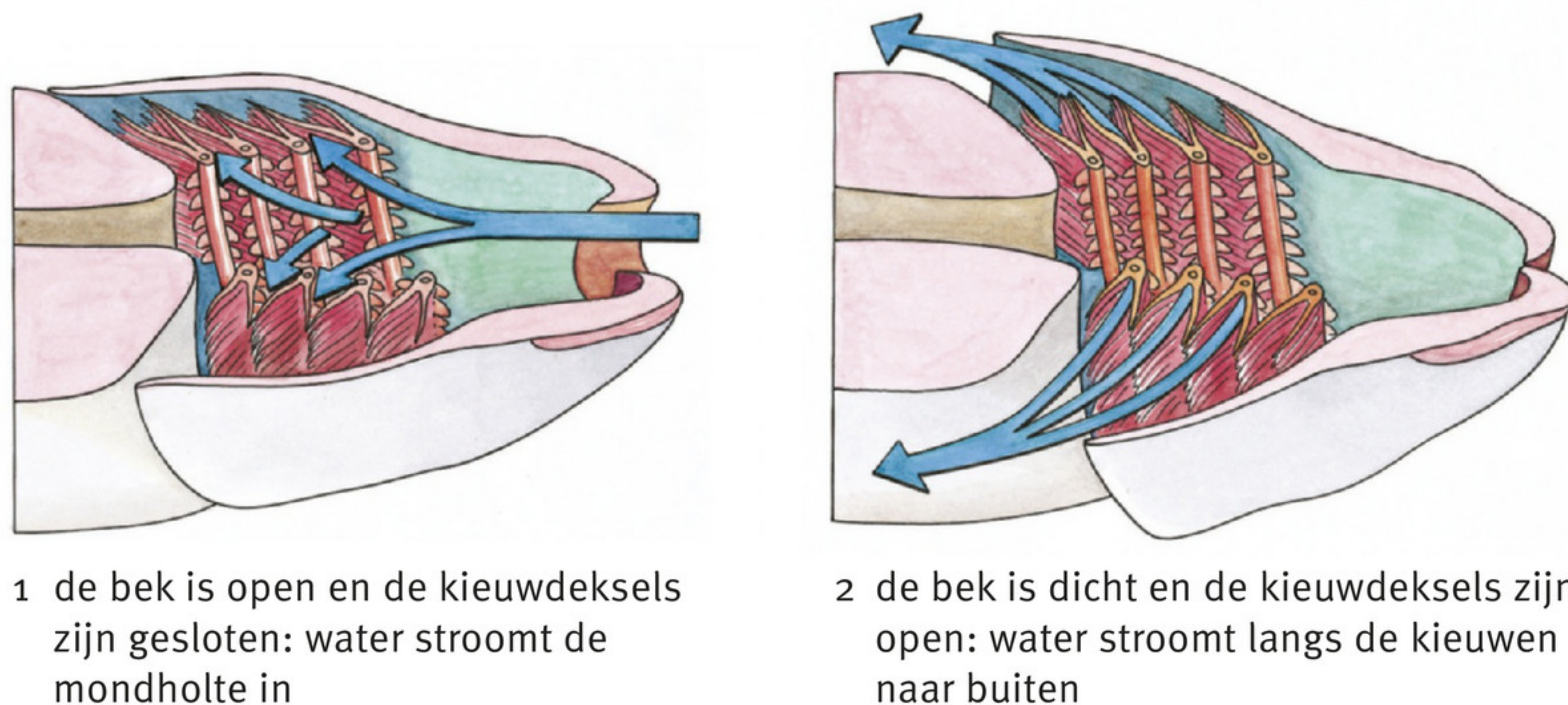
▼ **Afb. 52** Kieuwen van een vis (schematisch).



Als wij ademen, wordt de lucht in onze longen steeds ververs. Ook bij vissen wordt het water in de kieuwholten steeds ververs. Dat kun je goed zien bij een vis in een aquarium. Je ziet dan de bek open- en dichtgaan (zie afbeelding 53). Ook de kieuwdeksels kun je open en dicht zien gaan.

## WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 36

► **Afb. 53** Kieuwdeksels.





# 2 Voeding en vertering





## BASISSTOF

- 1 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen
- 2 Zetmeel aantonen
- 3 Gezonde voeding
- 4 Hoeveel is gezond?
- 5 Het verteringsstelsel
- 6 Het gebit
- 7 De organen voor vertering

## EXTRA BASISSTOF

- 8 Verteringssappen
- 9 Vegetarisch eten

## SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

- Samenvatting 73
- Diagnostische toets 77

## VERRIJKINGSSTOF

- 1 Wat eet je van een dier? 83
- 2 De schoolkantine 84
- 3 Puzzel 85





Dit thema heet: Voeding en vertering. Je leert hoe je ervoor kunt zorgen dat je gezond eet.

Niet alle stoffen in je voedsel kunnen zonder meer in je lichaam worden opgenomen. Het voedsel wordt voor het grootste deel eerst verteerd in je verteringsstelsel. In dit thema leer je wat vertering is en welke organen een functie hebben bij de vertering.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

# 1 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen

▼ Afb. 1



Alle producten die je eet of drinkt, noemen we **voedingsmiddelen**.

Voedingsmiddelen kunnen plantaardig of dierlijk zijn (zie afbeelding 2).

In deel 1 heb je geleerd dat wortels, stengels, bladeren, vruchten en zaden kunnen dienen als voedsel voor de mens. De planten waarvan deze delen afkomstig zijn, zijn meestal speciaal daarvoor gekweekt.

Dierlijke voedingsmiddelen zijn afkomstig van dieren of van producten van dieren. Als je vlees eet, is dit meestal afkomstig van dieren die speciaal daarvoor zijn gefokt. Delen van deze dieren kunnen ook zijn bewerkt, bijvoorbeeld tot worst. Eieren en melk zijn voorbeelden van producten van dieren. Van melk kunnen allerlei zuivelproducten worden gemaakt, bijvoorbeeld boter, kaas en yoghurt.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 40

▼ Afb. 2 Voedingsmiddelen.



1 plantaardige voedingsmiddelen



2 dierlijke voedingsmiddelen



## VOEDINGSSTOFFEN

Voedingsmiddelen bevatten allerlei voedingsstoffen. **Voedingsstoffen** zijn de bruikbare bestanddelen van voedingsmiddelen. Veel plantaardige voedingsmiddelen bevatten bovendien voedingsvezel. **Voedingsvezel** is een verzamelnaam voor alle onverteerbare stoffen in plantaardig voedsel. Voedingsstoffen kunnen in je lichaam verschillende functies vervullen (zie afbeelding 3).

**Bouwstoffen** zijn nodig voor groei en ontwikkeling van je lichaam en voor herstel bij verwondingen en beschadigingen. Met behulp van bouwstoffen kan je lichaam nieuwe cellen en weefsels maken.

**Brandstoffen** leveren **energie**. In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat in elke cel van je lichaam verbranding plaatsvindt. Voor deze verbranding zijn brandstoffen nodig die energie leveren. Alle organen in je lichaam hebben energie nodig om te kunnen werken. Ook voor het op peil houden van je lichaamstemperatuur en voor groei, ontwikkeling en herstel van je lichaam is energie nodig.

**Reservestoffen** zijn niet direct nodig als bouwstoffen of brandstoffen. Ze worden opgeslagen in bepaalde delen van je lichaam.

Er zijn zes groepen voedingsstoffen: eiwitten, koolhydraten, vetten, water, mineralen (zouten) en vitaminen. Je hebt alle zes groepen voedingsstoffen nodig om gezond te blijven. Vooral een tekort aan bepaalde mineralen en vitaminen kan ziekte veroorzaken. We noemen mineralen en vitaminen daarom ook wel **beschermende stoffen**.

► Afb. 3



1 je lichaam gebruikt voedingsstoffen als bouwstof



2 je lichaam gebruikt voedingsstoffen als brandstof



3 je lichaam gebruikt voedingsstoffen als reservestof



4 mineralen en vitaminen zijn beschermende stoffen



## EIWITTEN

**Eiwitten** zijn belangrijke bouwstoffen in je lichaam. Bij de vorming van cytoplasma bijvoorbeeld worden veel eiwitten gebruikt. Eiwitten die niet als bouwstoffen worden gebruikt, worden als brandstoffen gebruikt. Eiwitten kunnen niet als reservestoffen dienen.

In afbeelding 4 zie je voedingsmiddelen die veel eiwitten bevatten.

► **Afb. 4** Voedingsmiddelen die veel eiwitten bevatten.



▼ **Afb. 5** Voedingsmiddelen die veel koolhydraten bevatten.



## KOOLHYDRATEN

Tot de **koolhydraten** behoren onder andere glucose, suikers, zetmeel en glycogeen. Koolhydraten dienen vooral als brandstoffen, maar kunnen ook dienen als bouwstoffen of reservestoffen.

In afbeelding 5 zie je voedingsmiddelen die veel koolhydraten bevatten. In aardappelen bijvoorbeeld zit veel zetmeel, in jam zit veel suiker. Dierlijke voedingsmiddelen bevatten meestal weinig koolhydraten.

## VETTEN

**Vetten** dienen vooral als brandstoffen, maar kunnen ook dienen als bouwstoffen of als reservestoffen.

Je voedsel hoeft niet veel vet te bevatten. Als je meer vet binnenkrijgt dan je nodig hebt, wordt het als reservestof opgeslagen, bijvoorbeeld onder je huid. Je krijgt dan een dikke onderhuidse vetlaag.

In afbeelding 6 zie je voedingsmiddelen die veel vetten bevatten.

► **Afb. 6** Voedingsmiddelen die veel vetten bevatten.





## WATER

Alle organismen bestaan voor het grootste deel uit **water**. Je lichaam bijvoorbeeld bestaat voor ongeveer 60% uit water. Water is dan ook een belangrijke bouwstof voor je lichaam.

Water vervult een belangrijke rol bij het vervoer van stoffen in je lichaam. De meeste stoffen in je lichaam kunnen alleen goed worden vervoerd als ze zijn opgelost in water. Bloed bestaat voor een groot deel uit water. We kunnen niet lang zonder water.

Alle dranken, maar ook fruit en sommige groenten, zijn voedingsmiddelen die veel water bevatten (zie afbeelding 7).

► **Afb. 7** Voedingsmiddelen die veel water bevatten.



▼ **Afb. 8** Voedingsmiddelen die veel mineralen bevatten.



▼ **Afb. 9**

## MINERALEN (ZOUTEN)

**Mineralen** worden ook wel **zouten** genoemd. Je hebt allerlei mineralen als bouwstoffen nodig. Voor de opbouw van botten bijvoorbeeld heb je kalk nodig. In deel 1 heb je geleerd dat kalkzouten zorgen voor de stevigheid (hardheid) van botweefsel. Mineralen kunnen ook dienen als beschermende stoffen.

In afbeelding 8 zie je voedingsmiddelen die veel mineralen bevatten. Van de mineralen heb je maar een klein beetje per dag nodig. In een normale, gezonde voeding zitten voldoende mineralen. Vaak gebruiken we zelfs te veel (keuken)zout (zie afbeelding 9).

## Jaarlijks 5000 doden door te veel zout

Door het eten van te veel zout sterven elk jaar ruim 5000 mensen in Nederland. Naar schatting krijgt een gemiddelde consument elke dag ongeveer 8–10 g (gram) zout binnen. Dat kan beter dalen naar 6 g. Er zouden dan ruim 5000 mensen minder sterven als gevolg van hersen- en hartinfarcten.

Toch is het lastig om maar 6 g per dag binnen te krijgen. In veel snacks, diepvriespizza's en kant-en-klaarmaaltijden is zout een belangrijke smaakmaker. De grootste hoeveelheid zout krijgen we binnen via voedingsmiddelen als brood, vleeswaren en kaas.





## VITAMINEN

**Vitaminen** dienen als bouwstoffen of als beschermende stoffen. Als je te weinig vitaminen binnenkrijgt, word je ziek. Als je grote hoeveelheden vitaminen binnenkrijgt, kun je ook ziek worden. In een normale, gezonde voeding zitten voldoende vitaminen. Je kunt extra vitaminen (bijvoorbeeld vitaminepillen) dan ook het best alleen op doktersrecept gebruiken. De vitaminen worden aangegeven met een letter. Belangrijke vitaminen zijn A, B, C, D en K. In afbeelding 10 zie je voedingsmiddelen die veel vitaminen bevatten.

**WB** OPDRACHT 3 T/M 5 BLZ. 42

► **Afb. 10** Voedingsmiddelen die veel vitaminen bevatten.



▼ **Afb. 11**

## Hongerklop

Sporters kunnen energie halen uit koolhydraten en vetten. Koolhydraten leveren sneller energie dan vetten. Daardoor zijn wielrenners bij flinke inspanning, zoals de beklimming van een berg, afhankelijk van hun koolhydraatvoorraden. Het lichaam slaat koolhydraten op in de vorm van glycogeen. Een probleem is dat het lichaam slechts twee kleine reservoirs heeft voor glycogeen: de lever en de spieren. Die voorraad glycogeen is genoeg voor hooguit één of twee uur zware inspanning. Wielrenners moeten die voorraden dus tijdens de etappe aanvullen. Vetverbranding levert niet snel genoeg energie om hard een berg op te fietsen. Als de glycogeen voorraad op is, stapt het lichaam over op vetverbranding. De renner valt stil en zal snel minuten verliezen. Een renner krijgt dan een zogenoemde hongerklop.

De latere tourwinnaar Chris Froome werd op 18 juli 2013 getroffen door een hongerklop tijdens de beklimming van de Alpe d'Huez. 'De volgwagen had mechanische pech voor de slotklim. Door die autopech had ik niet gegeten en kwam ik op de Alpe d'Huez zonder suikers te zitten,' doet Froome zijn verhaal.





# 2 Zetmeel aantonen

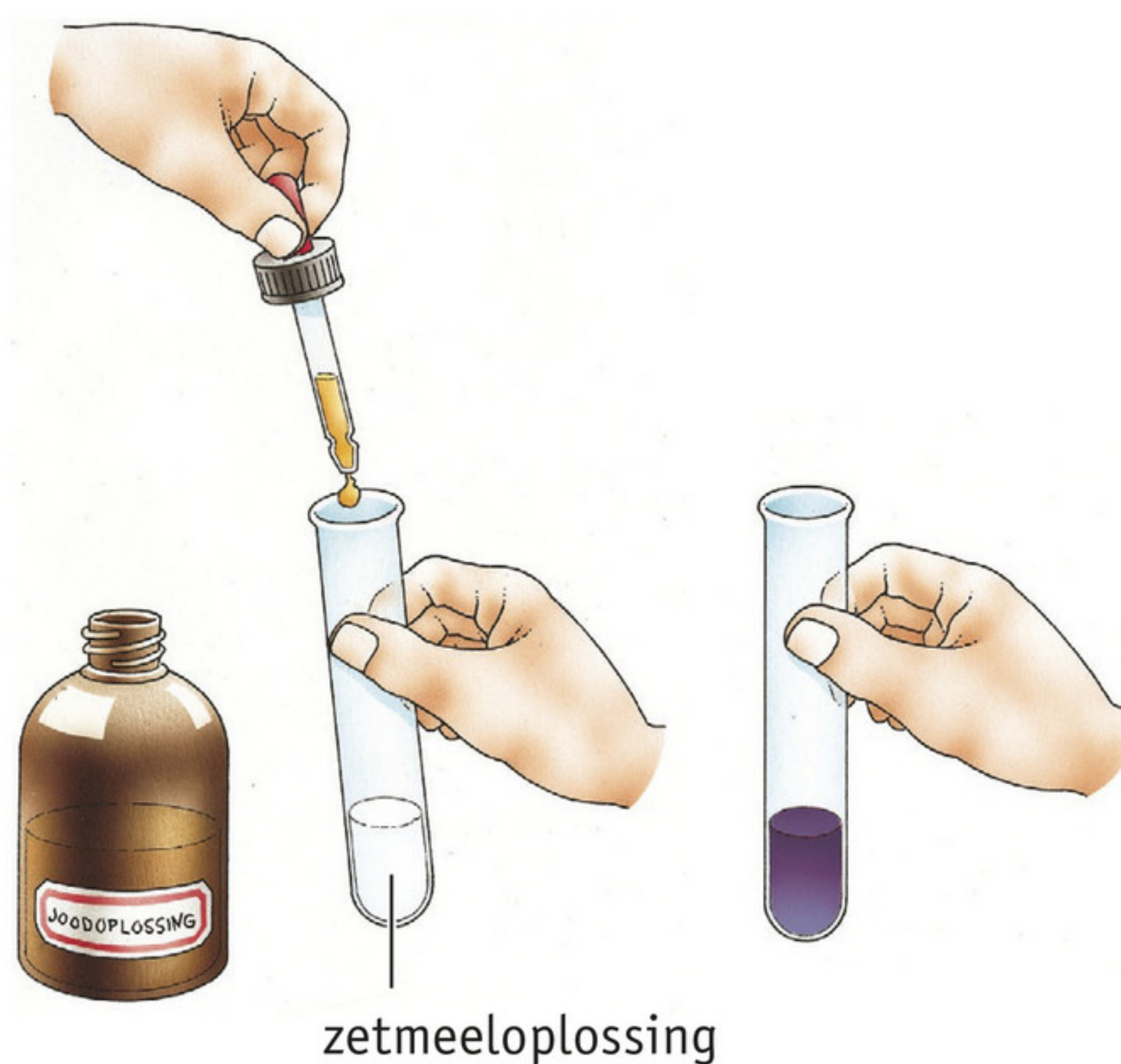
Voor de meeste voedingsmiddelen is uitgezocht welke voedingsstoffen erin zitten. Dat staat op veel verpakkingen vermeld (zie afbeelding 12). Ook jij kunt van sommige voedingsstoffen aantonen of ze in bepaalde voedingsmiddelen voorkomen. Je gaat dat doen met zetmeel. Zetmeel kun je aantonen met joodoplossing (zie afbeelding 13). In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat we zo'n 'aantoonstof' een indicator noemen. Joodoplossing is een indicator voor zetmeel.

**WB OPDRACHT 6 EN 7 BLZ. 45**

► Afb. 12



► Afb. 13 Zetmeel aantonen.





# 3 Gezonde voeding

Goede voeding is nodig voor een goede gezondheid. De basis van gezonde voeding is variatie. Alle producten die je eet en drinkt, kunnen een bijdrage leveren aan goede voeding. Als je ze maar in de juiste verhoudingen en de juiste hoeveelheden gebruikt.

Daarnaast is het belangrijk dat je veilig voedsel eet. Voedsel kan zijn besmet met ziekteverwekkers. **Voedselvergiftiging** is een infectie. Je kunt voedselvergiftiging oplopen door voedsel te eten dat is besmet met chemische stoffen, bacteriën of andere ziekteverwekkers (zie afbeelding 14).

▼ Afb. 14

## Atletico geveld door voedselvergiftiging

Het voetbalelftal van Atletico Madrid is vlak voor de wedstrijd in het bekertoernooi uitgeschakeld door een voedselvergiftiging. Bijna de volledige selectie werd geveld door misselijkheid, duizeligheid en diarree.

Volgens een woordvoerder van de club waren maar enkele spelers fit genoeg om te spelen tegen Real Zaragoza. Atletico heeft een verzoek ingediend om de wedstrijd te verplaatsen.

▼ Afb. 15 De schijf van vijf.

### VAK 1

Eet dagelijks veel groente en fruit. Deze voedingsmiddelen leveren vooral vitamine C en voedingsvezel.

### VAK 3

Drink dagelijks melk en eet dagelijks kaas (of andere melkproducten) en vlees, vleeswaren, kip, vis, ei, tahoe, tempé of andere vleesvervangers. Tahoe en tempé worden gemaakt van sojabonen. Ze worden vaak gegeten in plaats van vlees. Voedingsmiddelen uit vak 3 leveren vooral (dierlijke) eiwitten, vitaminen en mineralen (onder andere kalk, ijzer). Je kunt het beste de minder vette soorten kiezen, bijvoorbeeld halfvolle melk en magere yoghurt. Eet twee keer per week (vette) vis.



### VAK 2

Eet veel brood en aardappelen (of rijst, macaroni, spaghetti, peulvruchten, couscous). Deze voedingsmiddelen leveren vooral zetmeel, plantaardige eiwitten, vitaminen, mineralen en voedingsvezel. Je kunt het best de donkere producten kiezen, bijvoorbeeld volkorenbrood, zilvervliesrijst en volkorenmacaroni. Deze bevatten veel voedingsvezel.

### VAK 5

Drink dagelijks voldoende vocht.

### VAK 4

Eet dagelijks margarine, halvarine of olie. Deze voedingsmiddelen leveren vooral vetten en vitaminen. Gebruik weinig vet! Het is beter om plantaardige vetten te gebruiken dan dierlijke vetten.



**ADVIEZEN VOOR GEZONDE VOEDING**

Het Voedingscentrum heeft een **schijf van vijf** en vijf adviezen voor gezonde voeding samengesteld (zie afbeelding 15 en 16).

De schijf van vijf bevat vijf vakken. Elk vak bevat een groep van voedingsmiddelen die we dagelijks nodig hebben. Als je elke dag uit elk vak iets eet, krijg je alle voedingsstoffen binnen die je lichaam nodig heeft. Uit de grote vakken moet je meer eten dan uit de kleine vakken. De grote vakken bevatten plantaardige voedingsmiddelen.

**WB** OPDRACHT 8 T/M 13 BLZ. 47

► Afb. 16

**ADVIEZEN VOOR GEZONDE VOEDING****1 Eet gevarieerd**

- Kies elke dag iets uit ieder vak van de schijf van vijf.

**2 Eet niet te veel en beweeg**

- Een goed dagmenu bestaat uit drie maaltijden en niet meer dan drie of vier keer iets tussendoor.
- Gebruik niet te veel vet, suiker en alcohol.

**3 Eet minder verzadigd vet**

- Gebruik weinig verzadigd vet. Vooral dierlijk vet is verzadigd vet.
- Kies voor halvarine in een kuipje, vloeibaar vet en olie. Deze producten bevatten veel onverzadigd vet.

**4 Eet veel groente, fruit en brood**

- Groente, fruit en brood bevatten weinig energierijke stoffen en veel voedingsstoffen. Ze geven snel een verzadigd gevoel.

**5 Eet veilig**

- Voorkom voedselvergiftiging door goede voedselhygiëne.

► Afb. 17





# 4 Hoeveel is gezond?

Je lichaam gebruikt je voedsel als bouwstof, brandstof, reservestof of beschermende stof. Al deze functies samen bepalen hoeveel voedsel je nodig hebt.

## ENERGIE

Je lichaam gebruikt een groot deel van je voedsel als brandstoffen. Uit dit deel van je voedsel haalt je lichaam de energie die het nodig heeft. De maat om energie aan te geven is de **joule** (afgekort J). Een kilojoule (kJ) is 1000 joule. Een oude eenheid die nog steeds wordt gebruikt is de **calorie** (cal). Een kilocalorie (kcal) is 1000 cal.

Je kunt de eenheden naar elkaar omrekenen met de volgende formule:

$$1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$$

Hoeveel energie een persoon per dag nodig heeft, hangt af van verschillende factoren, zoals het geslacht, de leeftijd, de lichaamsgrootte en de lichamelijke inspanning. Ook het klimaat of het seizoen is belangrijk. Als het warm is, heb je minder energie nodig om je lichaamstemperatuur op peil te houden.

Jongens (mannen) hebben in het algemeen meer energie nodig dan meisjes (vrouwen). Zolang je in de groei bent, neemt je energiebehoefte toe. Een groot lichaam heeft meer energie nodig dan een klein lichaam.

Bij grote lichamelijke inspanning, bijvoorbeeld sporten, is je energiebehoefte groter dan wanneer je slaapt.

Bij volwassenen is de energiebehoefte sterk afhankelijk van het werk dat ze doen. Iemand die zwaar werk doet, heeft meer energie nodig dan iemand met bijvoorbeeld een kantoorbaan. Bij ouderen neemt de energiebehoefte weer af. In tabel 1 zie je de gemiddelde energiebehoefte voor enkele leeftijdsfasen en leefstijlen.

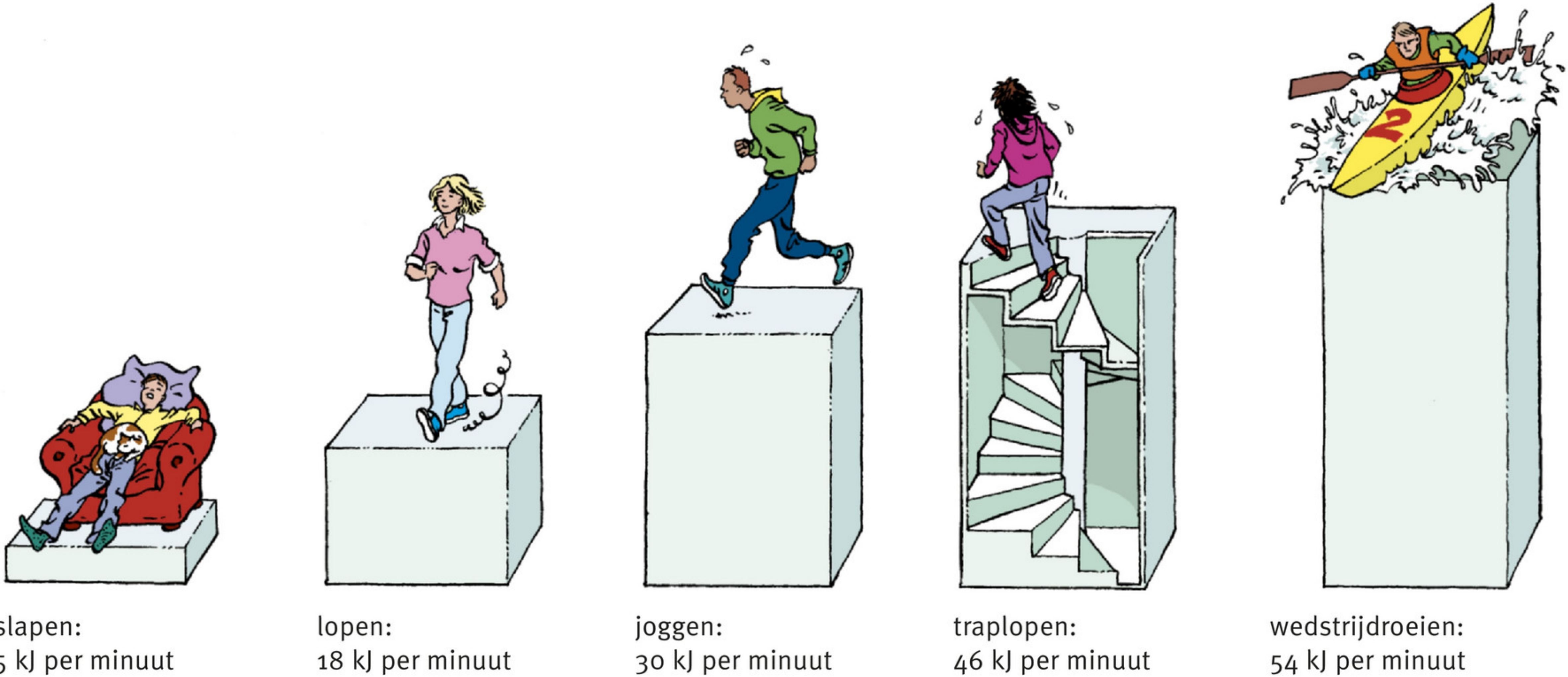
▼ **Tabel 1** Gemiddelde energiebehoefte (in kJ) per dag.

|                                  | <b>kJ per dag</b> |
|----------------------------------|-------------------|
| <b>Jongens 14–18 jaar</b>        |                   |
| met een weinig actieve leefstijl | 12 100            |
| met een actieve leefstijl        | 13 800            |
| <b>Meisjes 14–18 jaar</b>        |                   |
| met een weinig actieve leefstijl | 9200              |
| met een actieve leefstijl        | 10 500            |
| <b>Mannen 31–50 jaar</b>         |                   |
| lichte arbeid                    | 10 500            |
| zware arbeid                     | 12 100            |
| <b>Vrouwen 31–50 jaar</b>        |                   |
| lichte arbeid                    | 8400              |
| zware arbeid                     | 9500              |



In afbeelding 18 zie je hoeveel energie je ongeveer nodig hebt voor verschillende activiteiten. Je ziet dat je ook in rust energie nodig hebt.

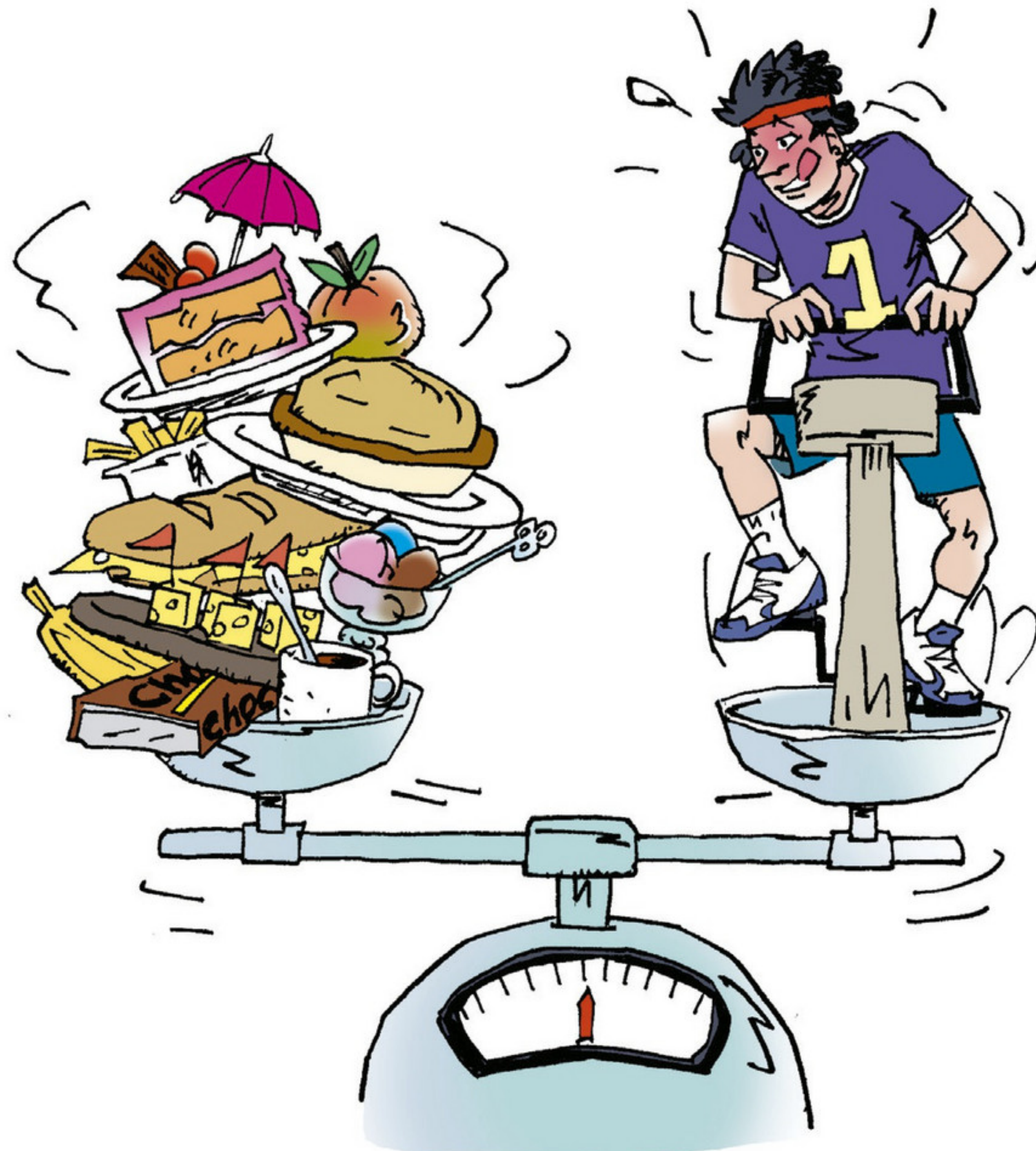
▼ **Afb. 18** Energiebehoefte bij verschillende activiteiten.



### IN BALANS?

Je gewicht blijft gelijk, als je energieopname en je energieverbruik in evenwicht zijn, ofwel in balans zijn (zie afbeelding 19).

► **Afb. 19** In balans?





Veel mensen in Nederland zijn niet ‘in balans’. Ze eten te veel en te vet en ze bewegen te weinig. Ze nemen door hun voedsel meer energie op dan ze verbruiken. Een deel van deze voedingsstoffen, vooral de vetten, wordt dan als reserve opgeslagen in het lichaam. Hierdoor zijn veel mensen te zwaar: ze hebben **overgewicht** (zie afbeelding 20). Je gewicht heeft ook te maken met de aanleg die je van je ouders hebt geërfd. De een heeft daardoor een zwaardere bouw dan de ander of van nature een dikkere vetlaag. Mensen met overgewicht hebben een grotere kans op hart- en vaatziekten en op een bepaalde vorm van suikerziekte (diabetes type-2). Overgewicht is ook slecht voor je gewrichten. Je gewrichten worden te zwaar belast. Daardoor kunnen sneller klachten ontstaan, vooral in je rug, je nek, je knieën, je enkels en je voeten.

▼ Afb. 20

## Eén op de zeven jongeren te dik

Begin jaren tachtig van de vorige eeuw liepen op een school voor voortgezet onderwijs met 1400 leerlingen gemiddeld zo’n 100 jongeren met overgewicht rond. Inmiddels zijn dat er 210 geworden.

Die ontwikkeling is zorgelijk, want de kans op overgewicht neemt alleen maar toe wanneer je ouder wordt. Het bekende ‘gevaar van een kiloetje per jaar’ dat erbij komt, is voor te dikke jongeren daarom extra groot. Uit onderzoek blijkt dat de kans op ziekten bij overgewicht flink toeneemt. Voldoende bewegen, op een sportclub gaan, minder tv-kijken en computeren en minder en gezonder eten is het advies.

Sommige jongeren hebben het extra moeilijk. Wanneer beide ouders overgewicht hebben, is de kans negen keer zo groot dat zij zelf ook overgewicht hebben. Erfelijke aanleg om dik te worden speelt een rol en ook de voedingsgewoonten thuis zijn van grote invloed.



▼ Afb. 21 Een opgezwollen buikje door eiwittekort.



Een te laag lichaamsgewicht heet **ondergewicht**. Ook ondergewicht is niet gezond. Mensen die te weinig vitaminen of mineralen binnenkrijgen, kunnen sneller ziek worden of bloedarmoede krijgen. Ondervoeding kan ook worden veroorzaakt door een tekort aan eiwitten, vooral in ontwikkelingslanden. Wanneer kleine kinderen te weinig eiwitten krijgen, gaan hun groei en ontwikkeling langzamer, kunnen hun hersenen beschadigd raken en kunnen ze een opgezwollen buikje krijgen (zie afbeelding 21).

WB OPDRACHT 14 EN 15 BLZ. 51



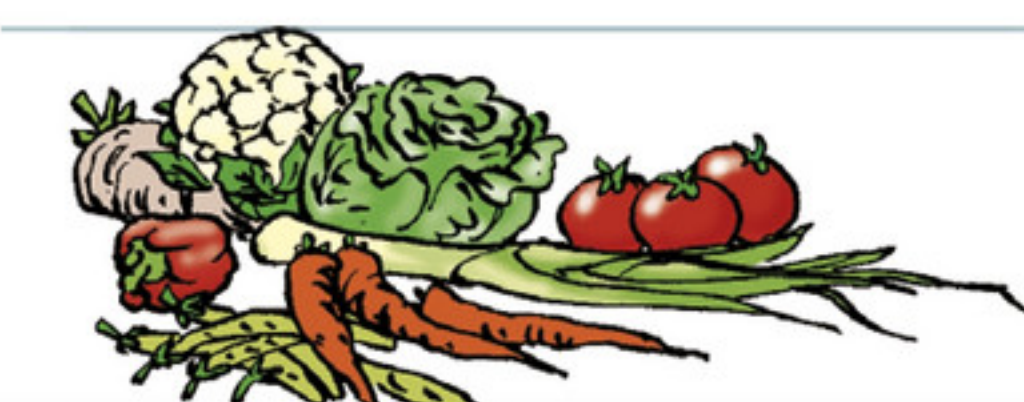
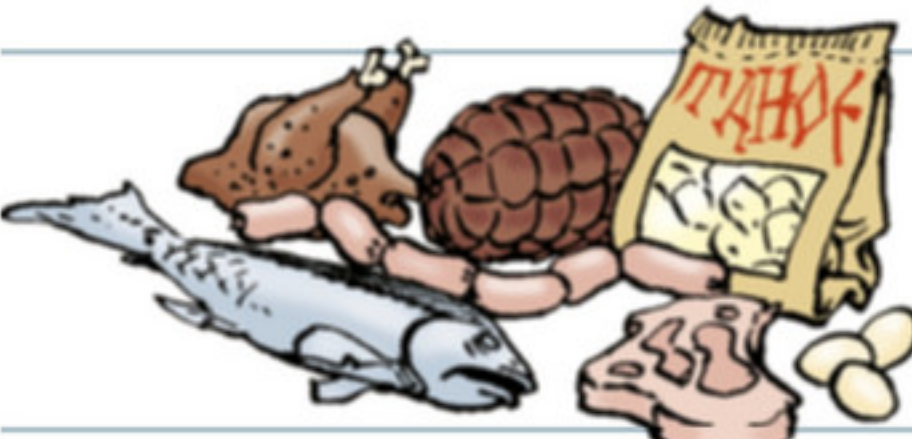
▼ **Afb. 22** Aanbevolen hoeveelheden voedingsmiddelen per dag.



**EEN GEZONDE HOEVEELHEID**

Het is moeilijk precies aan te geven hoeveel voedsel voor jou gezond is. In afbeelding 22 is weergegeven wat je gemiddeld dagelijks ongeveer nodig hebt. Misschien heb jij iets meer nodig of kun je juist met wat minder toe. Het grootste deel van je energie krijg je binnen via je maaltijden. Daarnaast leveren ook de tussendoortjes energie (zie afbeelding 23).

**Geheugensteuntje**  
Wat we dagelijks voor een gezonde voeding, gemiddeld ongeveer, nodig hebben

|                                                                                     |                                                                       | Tieners 12–18 jaar                                 | Volwassenen                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|    | Brood                                                                 | 5–7 sneetjes<br>(of vergelijkbare<br>hoeveelheden) | 6–7 sneetjes<br>(of vergelijkbare<br>hoeveelheden) |
|   | Aardappelen, rijst, macaroni,<br>spaghetti, peulvruchten,<br>couscous | 4–5 stuks of 1 portie<br>(200–250 g)               | 4–5 stuks of 1 portie<br>(200–250 g)               |
|  | Groente                                                               | 3–4 groentelepels<br>(150–200 g)                   | 4 groentelepels<br>(200 g)                         |
|  | Fruit                                                                 | 2 vruchten                                         | 2 vruchten                                         |
|  | Melk en melkproducten                                                 | 4 glazen (600 mL)                                  | 3 glazen (450 mL)                                  |
|  | Kaas                                                                  | 1 plakje (20 g)                                    | 1½ plakje (30 g)                                   |
|  | Vlees, vis, ei, kip, tahoe of<br>tempé, vleeswaar                     | 100–125 g                                          | 100–125 g                                          |
|  | Halvarine op brood                                                    | 5 g per sneetje<br>brood                           | 5 g per sneetje<br>brood                           |
|  | Margarine voor de<br>voorbereiding                                    | 15 g                                               | 15 g                                               |
|  | Dranken (inclusief melk)                                              | 1–1½ L                                             | 1½–2 L                                             |

► **Afb. 23** Tussendoortjes.





Als je minder energie binnenkrijgt dan je nodig hebt, worden de reservestoffen gebruikt. Je lichaamsgewicht zal daardoor afnemen. Sommige mensen met overgewicht gaan ‘lijnen’ door bij de maaltijden minder te eten dan de aanbevolen hoeveelheden, of ze slaan een maaltijd over. Dat is niet zo’n goede manier van dieet houden. Als je wilt lijnen, kun je het best een van de vijf manieren uit afbeelding 24 kiezen.

► Afb. 24

### VERSTANDIG LIJNEN

Manier 1 is het minst streng, manier 5 is de strengste manier.

- 1 Eet normale hoeveelheden en beweeg meer.
- 2 Als je een tussendoortje neemt, kies er dan een met weinig vet en koolhydraten.
- 3 Eet alleen de aanbevolen hoeveelheden. Dat betekent vaak: meer brood, meer fruit, meer groente, minder vlees en kaas.
- 4 Eet van de aanbevolen hoeveelheden alleen de kleinste hoeveelheid.
- 5 Eet helemaal geen tussendoortjes. Drink wel voldoende water, thee of koffie zonder suiker, of light frisdranken. (Drink niet te vaak light frisdrank, want alle frisdranken zijn slecht voor je tanden.)

### EETSTOORNISSEN

Sommige mensen vallen te veel af en krijgen last van ernstig ondergewicht. Dit kan verschillende oorzaken hebben, bijvoorbeeld een ziekte. Meestal komt het doordat mensen graag mooi willen zijn volgens de normen die worden gesteld in bladen, op internet en op tv. Die normen zijn niet altijd en in alle culturen hetzelfde (zie afbeelding 25).

► Afb. 25 Topmodellen.



1 nu



2 in de 17e eeuw (Rubens)



▼ Afb. 26



Sommige mensen zijn niet te dik, maar voelen zich wel te dik (zie afbeelding 26). Bij mensen die op een extreme manier afvallen en die een grote angst hebben om aan te komen, spreken we van **anorexia nervosa**. Een gevaar van extreem afvallen is dat je te weinig voedingsstoffen binnenkrijgt. Doordat je te weinig energie binnenkrijgt, word je op den duur futloos. Je kunt allerlei ziekten krijgen en problemen met je maag en je gebit. Ongeveer 15% van de mensen met anorexia overlijdt uiteindelijk aan de ziekte. Anorexia nervosa is een voorbeeld van een **eetstoornis**.

Eetstoornissen komen voornamelijk voor bij pubermeisjes en jonge vrouwen, maar soms ook bij jongens en mannen. De oorzaak van een eetstoornis is vaak psychisch. Mensen met een eetstoornis hebben meestal een negatief oordeel over zichzelf, hun lichaamsgewicht en hun uiterlijk. Ze kunnen soms aan weinig anders denken dan aan eten. Daarom heeft een dieet weinig nut. Iemand met een eetstoornis moet opnieuw leren omgaan met voedsel en met zichzelf. Het is belangrijk dat iemand met een eetstoornis zo snel mogelijk deskundig en intensief wordt begeleid. Dan is de kans op herstel het grootst. Een vertrouwelijk gesprek met de huisarts kan een goed begin zijn.

WB OPDRACHT 16 T/M 21 BLZ. 53

▼ Afb. 27

## Diëtiste

Hallo, Ik ben Karin. Ik ben diëtiste in een gezondheidscentrum en werk daar met patiënten die advies nodig hebben in verband met hun ziekte. Dat zijn bijvoorbeeld mensen met suikerziekte, overgewicht of ondergewicht. Ik adviseer ook gezonde mensen die anders met hun voeding om willen gaan. Dat zijn bijvoorbeeld zwangere vrouwen of mensen die verstandig willen lijnen.

In het eerste consult bespreken we waarom iemand komt. We nemen de voedingsgewoonten door en bekijken dan samen wat precies het probleem is. Daarna kijken we wat er aan te doen is en stellen een behandelplan op. In de vervolgconsulten bespreken we hoe het gaat met het veranderen van het eetgedrag. We bedenken oplossingen voor de dingen waar iemand tegenaan loopt.





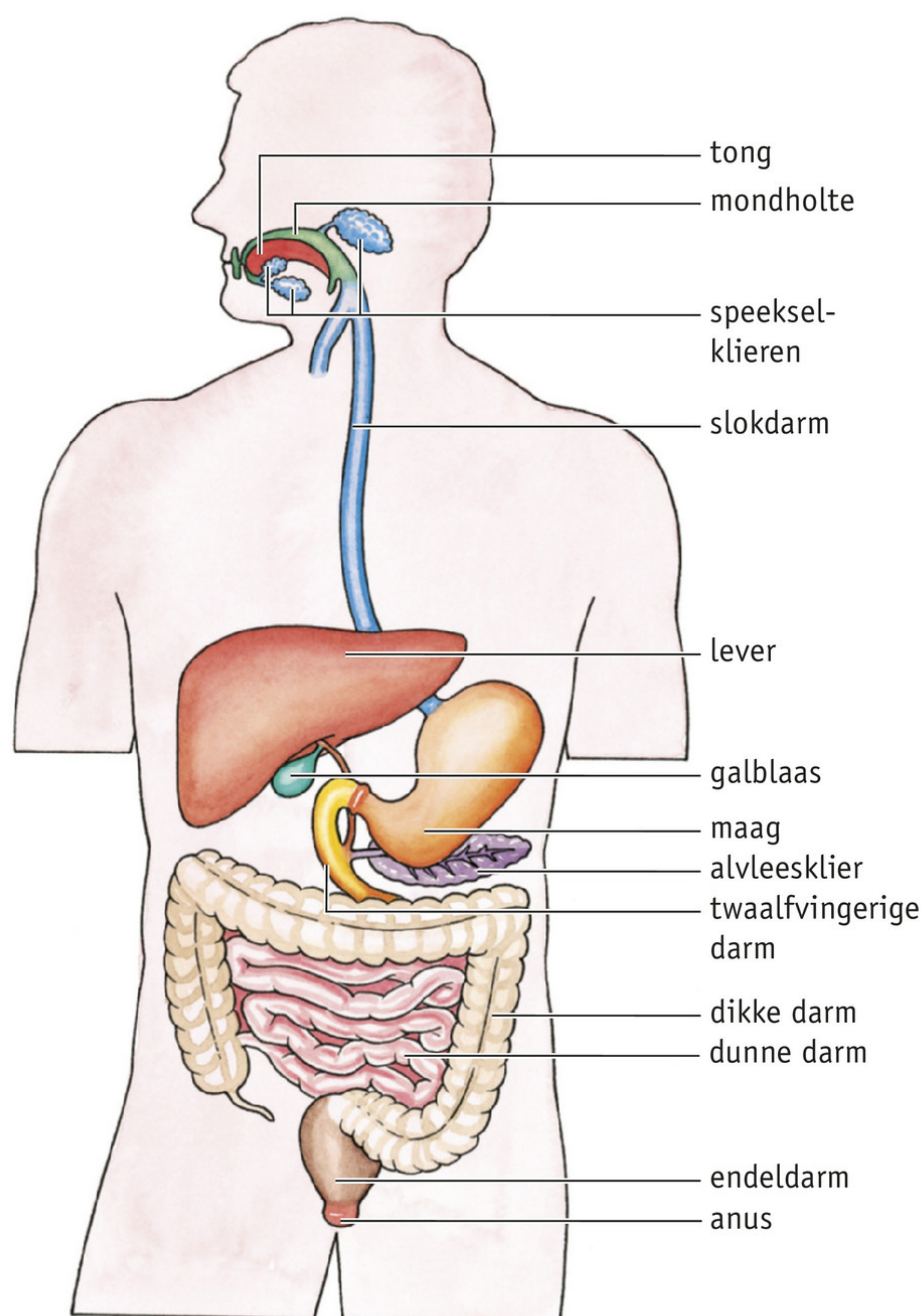
# 5 Het verteringsstelsel

In afbeelding 28 is het verteringsstelsel van de mens schematisch getekend. Het verteringsstelsel bestaat voor het grootste deel uit een lang kanaal van de mond tot de anus: het **darmkanaal**.

In het verteringsstelsel worden voedingsstoffen uit het voedsel in het bloed opgenomen. Sommige voedingsstoffen kunnen door de wand van het darmkanaal heen in het bloed worden opgenomen. Voorbeelden daarvan zijn glucose, mineralen, vitaminen en water. Andere voedingsstoffen kunnen niet door de darmwand heen in het bloed worden opgenomen. Voorbeelden daarvan zijn eiwitten, de meeste koolhydraten (bijvoorbeeld suiker en zetmeel) en vetten. Deze voedingsstoffen moeten eerst worden verteerd. Ze worden dan omgezet in **verteringsproducten** die wel in het bloed kunnen worden opgenomen.

**Vertering** is het omzetten van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen, in verteringsproducten die wel in het bloed kunnen worden opgenomen.

► **Afb. 28** Het verteringsstelsel van een mens (schematisch).

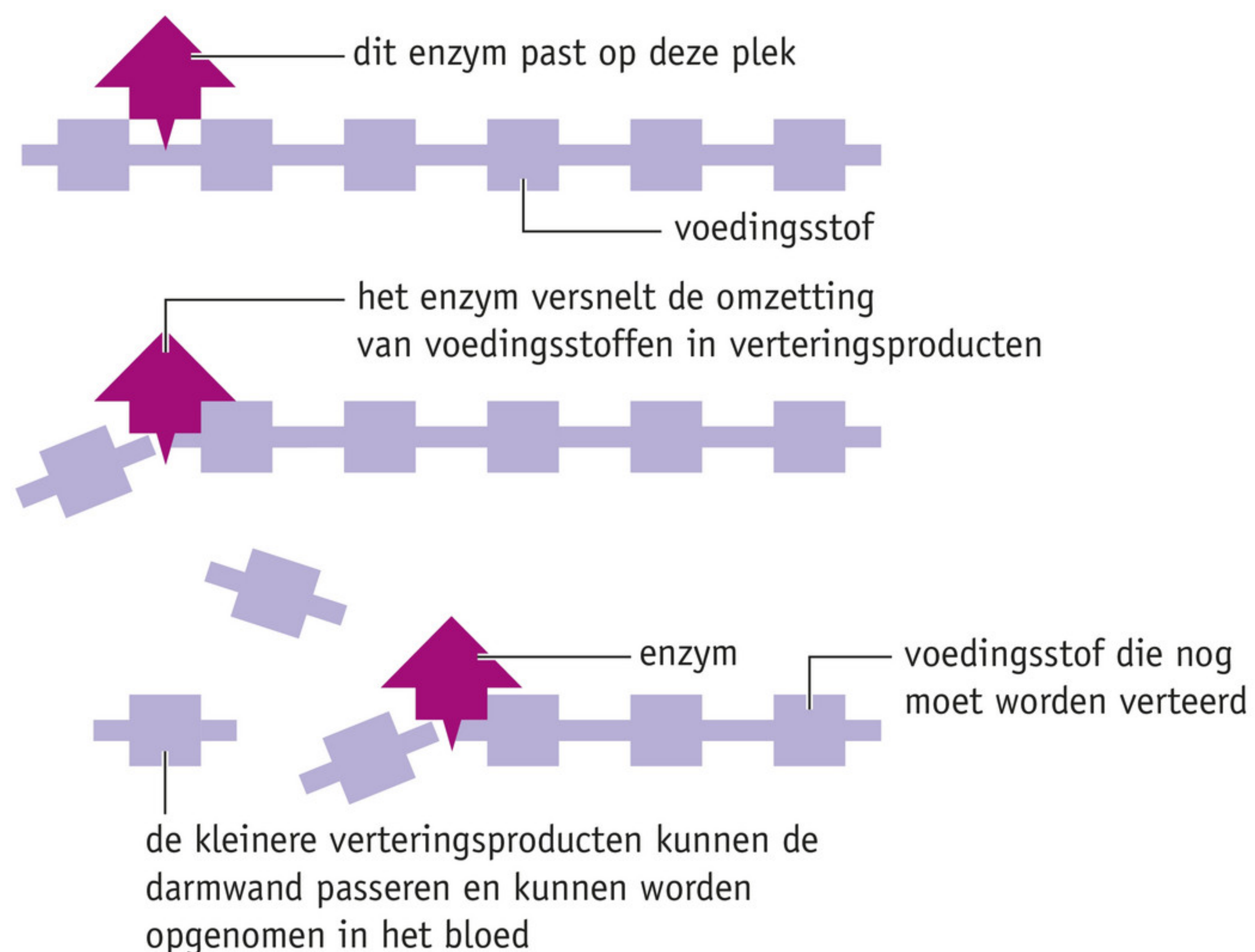




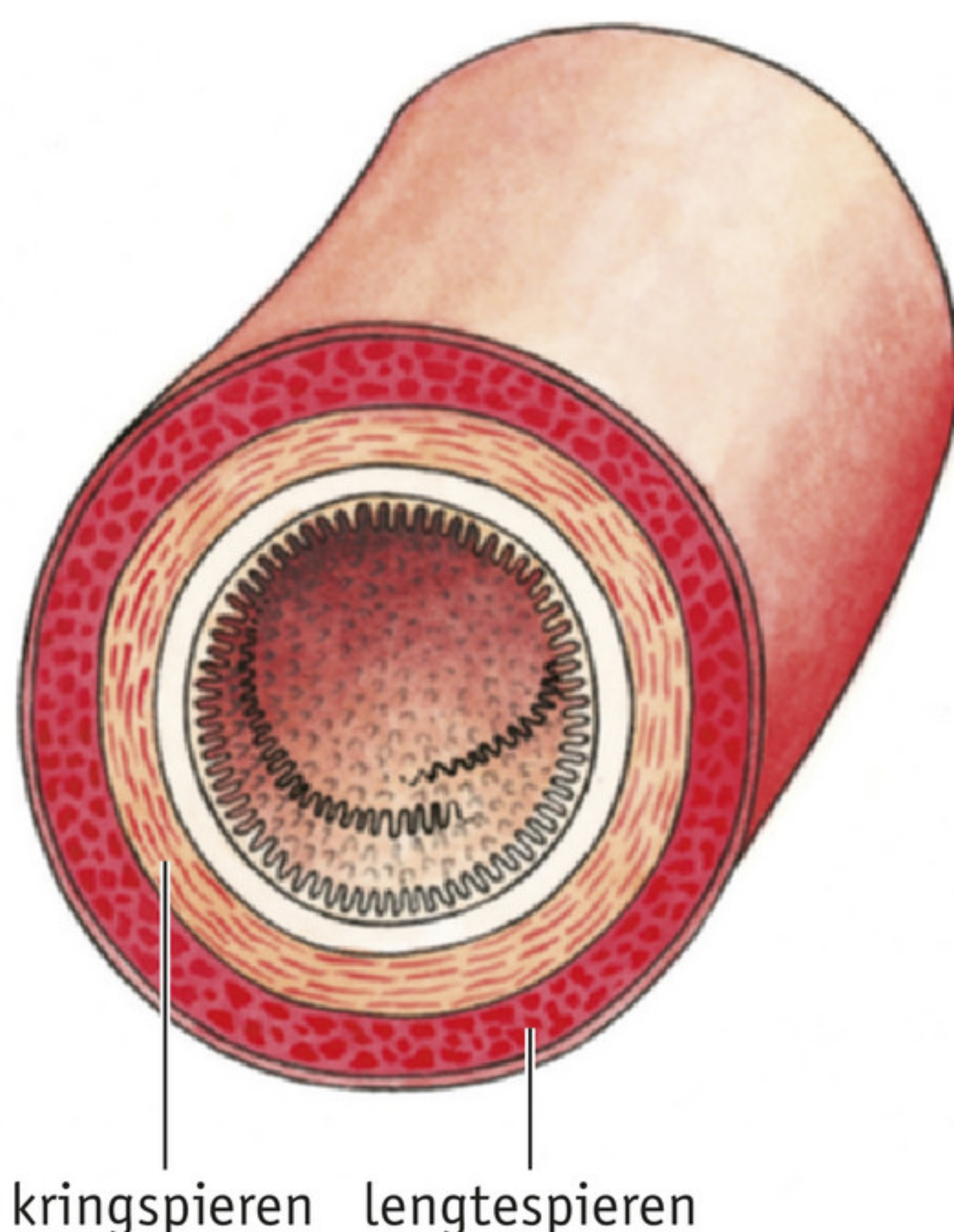
## VERTERINGSSAPPEN

De vertering gebeurt met **verteringssappen**. Speeksel en maagsap zijn voorbeelden van verteringssappen. Verteringssappen worden gemaakt door **verteringsklieren**. De verteringsklieren bij de mens zijn de speekselklieren, de maagsapklieren, de lever, de alvleesklier en de darmsapklieren. Bij vertering vinden scheikundige reacties plaats. Hierbij worden voedingsstoffen omgezet in andere stoffen, de verteringsproducten. Scheikundige reacties verlopen vaak langzaam. **Enzymen** zorgen ervoor dat scheikundige reacties sneller verlopen. Veel verteringssappen bevatten enzymen die ervoor zorgen dat de vertering snel verloopt (zie afbeelding 29). Niet al het voedsel kan worden verteerd. Onverteerde resten (bijvoorbeeld voedingsvezel) verlaten het lichaam via de anus.

▼ **Afb. 29** Met behulp van enzymen worden voedingsstoffen omgezet in verteringsproducten.



▼ **Afb. 30** Kringspieren en lengtespieren (schematisch).



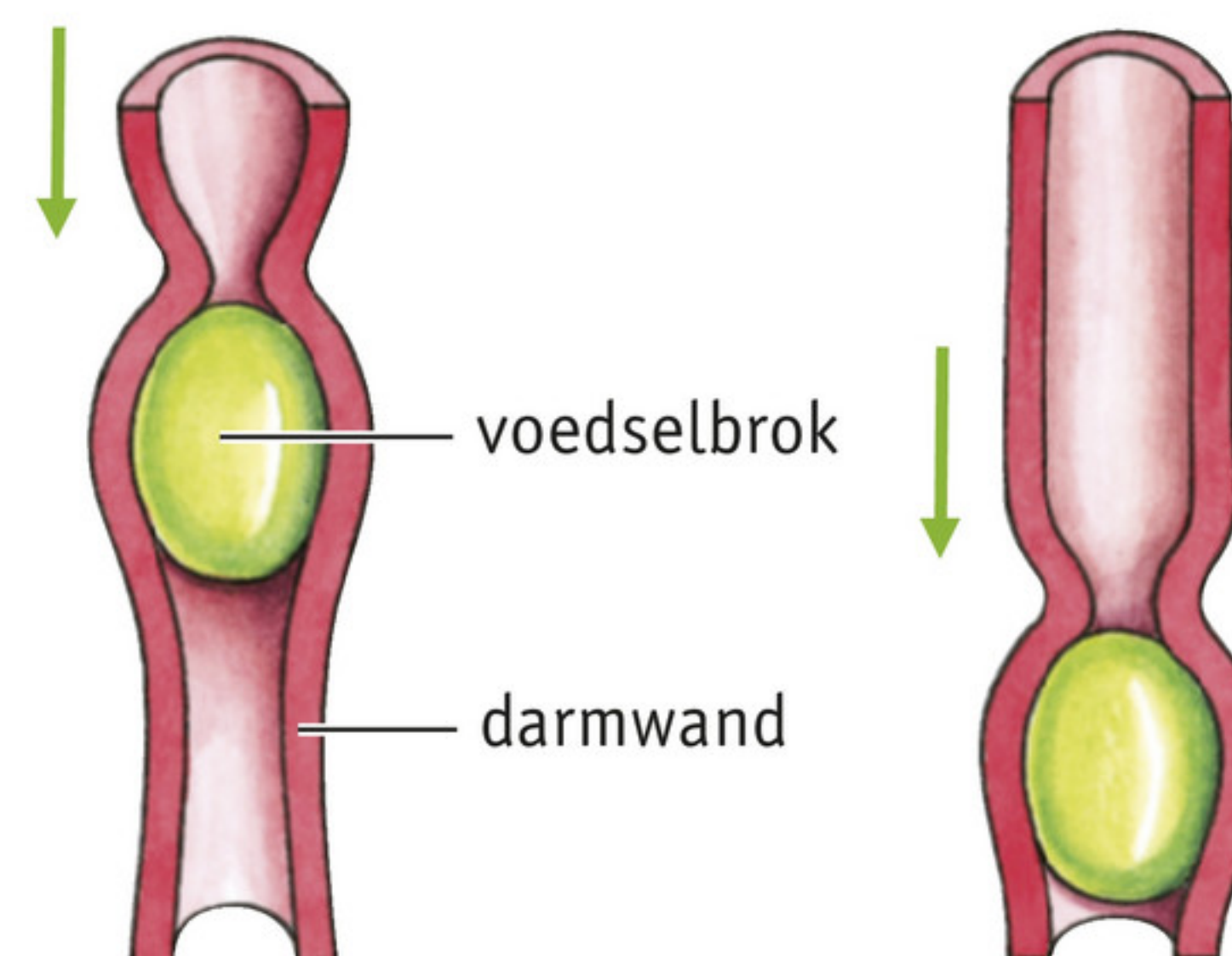
## DARMPERISTALTIEK

In de wand van het gehele darmkanaal bevinden zich **kringspieren** en **lengtespieren** (zie afbeelding 30). Door het afwisselend samentrekken van deze spieren ontstaan **peristaltische bewegingen**, die samen **darmperistaltiek** heten. Door de darmperistaltiek wordt de voedselbrij voortgeduwd. Ook wordt hierdoor de voedselbrij gekneet en goed gemengd met verteringssappen.

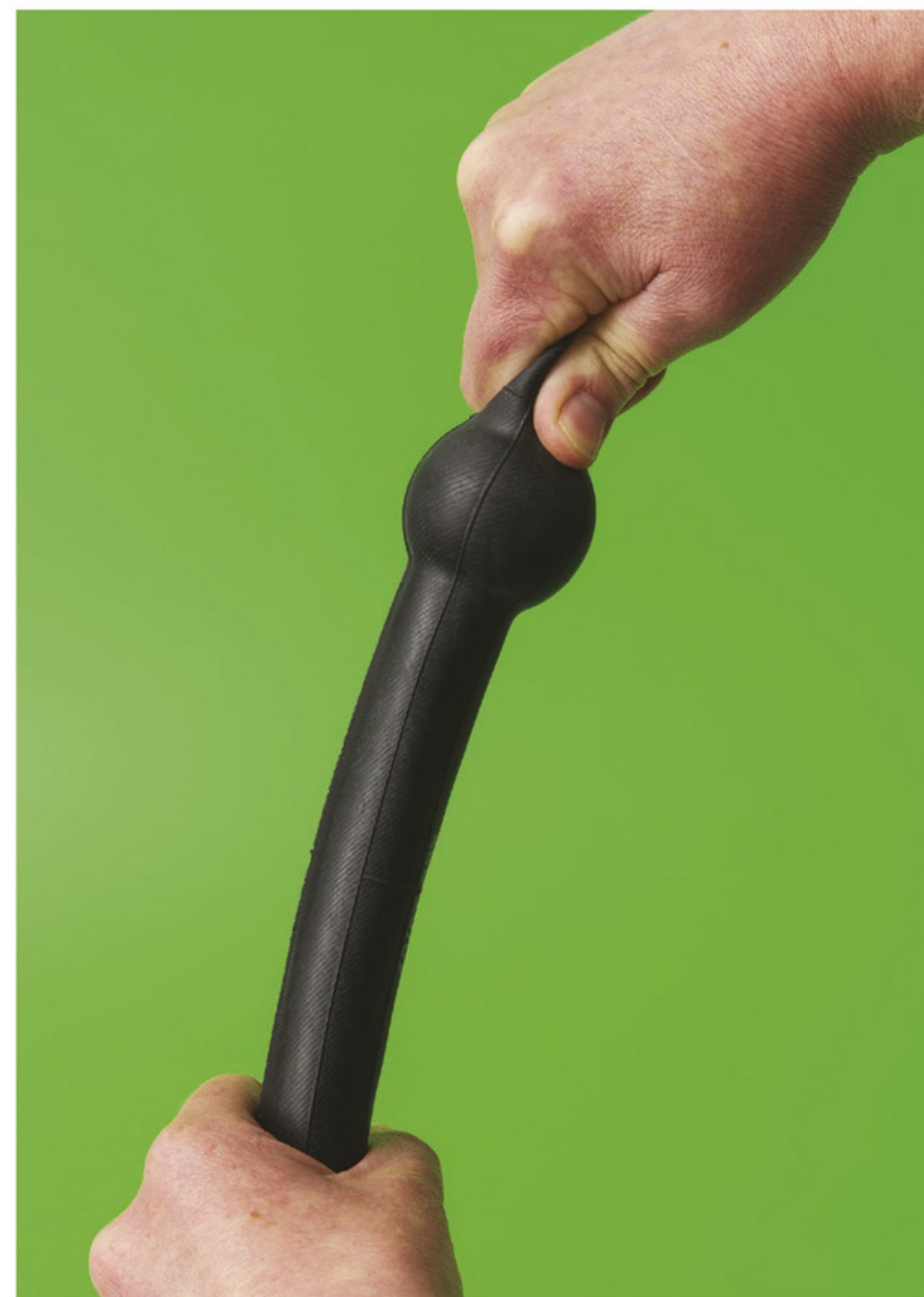


In afbeelding 31 is weergegeven hoe de darmperistaltiek tot stand komt. Vlak vóór een voedselbrok ontspannen de kringspieren zich en trekken de lengtespieren zich samen. Het darmkanaal wordt daardoor op deze plaats wijder. Vlak achter de voedselbrok trekken de kringspieren zich samen en ontspannen de lengtespieren zich. Het darmkanaal wordt daardoor op deze plaats nauwer. Met de binnenband van een fiets en een pingpongballetje is een peristaltische beweging na te bootsen (zie afbeelding 32). Als je net achter het balletje op de band drukt, schuift het balletje op.

▼ **Afb. 31** De darmperistaltiek (schematisch).



► **Afb. 32** Nabootsing van een peristaltische beweging.



Gezonde voeding bevat veel producten die rijk zijn aan voedingsvezel. Voedingsvezel prikkelt de spieren in de wand van het darmkanaal, vooral in de dikke darm. Hierdoor wordt de darmperistaltiek bevorderd en verloopt de stoelgang (het poepen) goed.

**WB** OPDRACHT 22 T/M 24 BLZ. 57

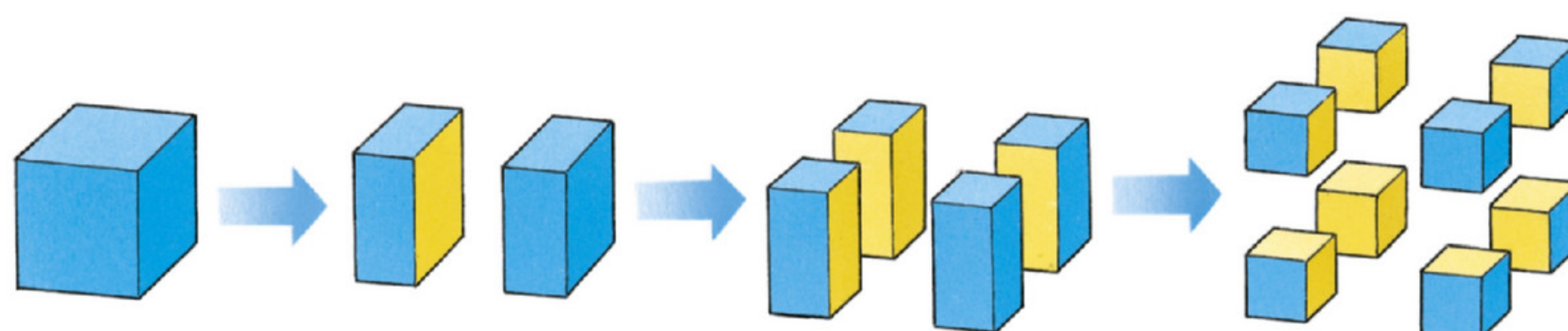


# 6 Het gebit

Met je gebit kauw je je voedsel. Je voedsel wordt daardoor in kleine stukjes verdeeld, waardoor je het beter kunt doorslikken. Het kauwen heeft ook een functie bij de vertering. De enzymen in verteringssappen kunnen alleen aan de buitenkant op het voedsel inwerken. Door het voedsel in kleine stukjes te verdelen, wordt het oppervlak van het voedsel vergroot (zie afbeelding 33). De enzymen kunnen dan over een groter oppervlak op het voedsel inwerken. Hierdoor zijn de voedingsstoffen in het voedsel beter bereikbaar voor de enzymen.

WB OPDRACHT 25 BLZ. 60

► **Afb. 33** Oppervlaktevergroting door kauwen (schematisch).



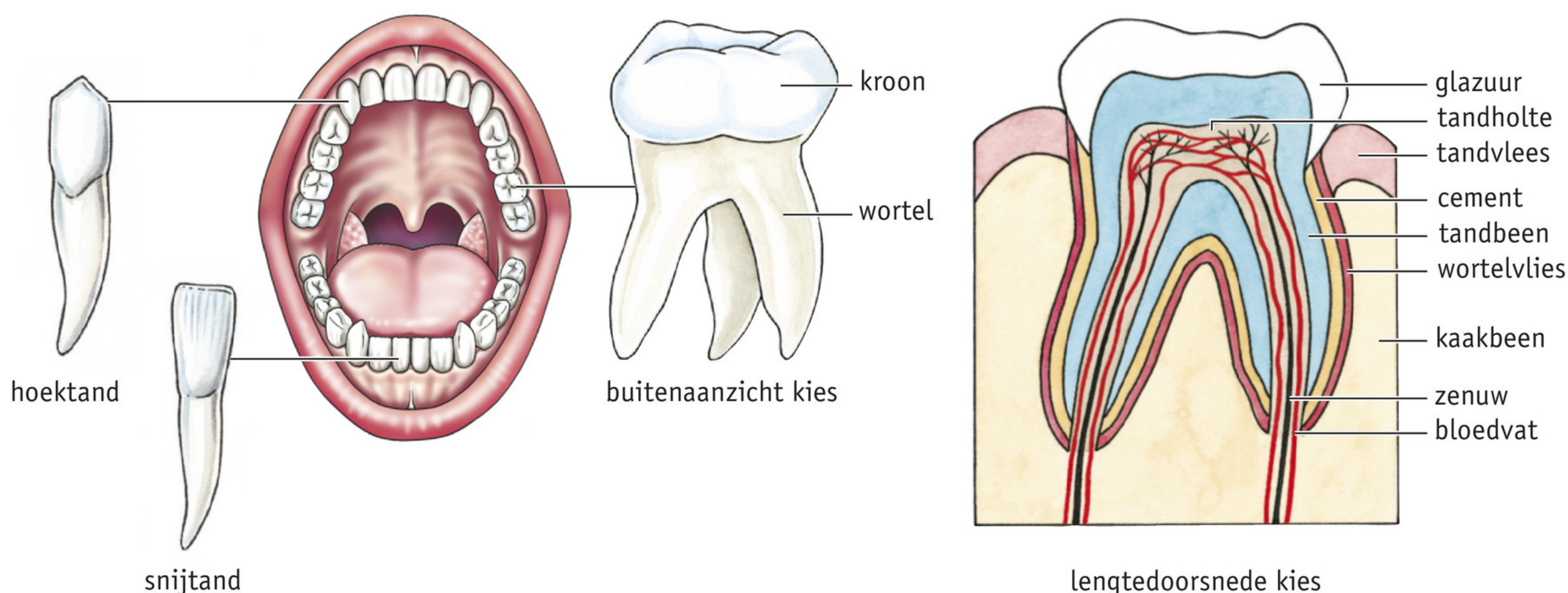
## DE BOUW VAN JE GEBIT

Je gebit bestaat uit tanden en kiezen. Tand en kies noem je **gebitselementen**. Tand en kies zitten met een of meer **wortels** in de onder- of bovenkaak bevestigd (zie afbeelding 34). Het deel van een tand of kies dat buiten de kaak uitsteekt, heet de **kroon**.

Een tand of kies bestaat voor het grootste deel uit **tandbeen**. Het tandbeen van de kroon is bedekt met **glazuur**, dat zeer hard is. Het tandbeen van de wortel(s) is bedekt met een dun laagje **cement**. In het tandbeen bevindt zich de **tandholte**, waarin bloedvaten en zenuwen liggen.

Om de wortel(s) zit het **wortelvlies**, dat voor de bevestiging van de tand of kies in de kaak zorgt. De kaak is bedekt met **tandvlees**.

▼ **Afb. 34** Het gebit.





▼ Afb. 35



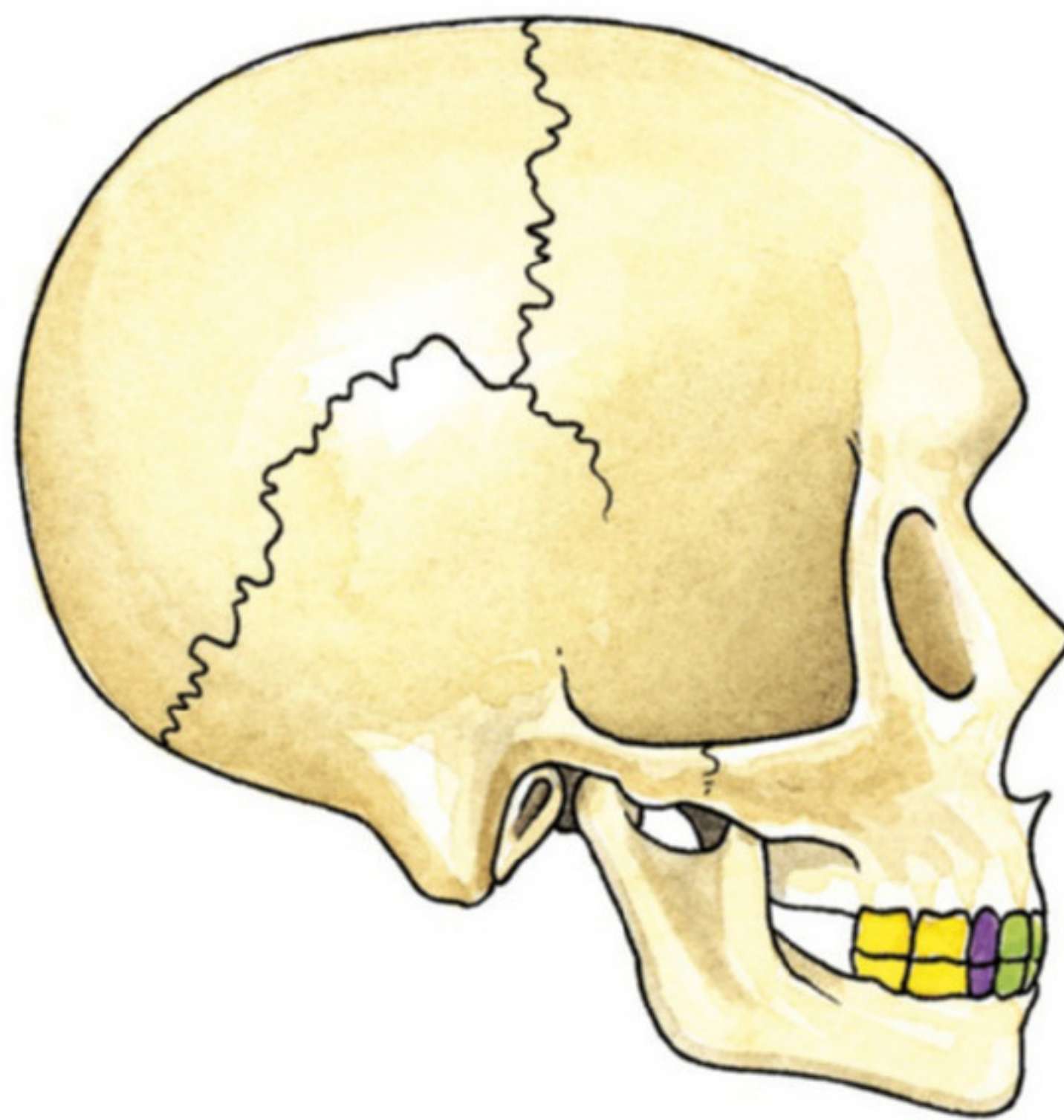
Met **snijtanden** en **hoektanden** bijt je stukken van je voedsel af. Bij roofdieren dienen de hoektanden voor het grijpen van de prooi (zie afbeelding 35). Bij de mens zijn de hoektanden iets puntiger dan de snijtanden (zie afbeelding 34).

**Kiezen** hebben een knobbelige bovenkant. Daardoor kan het voedsel tussen de kiezen worden fijn gemalen. Op jouw leeftijd heb je in iedere kaakhelft waarschijnlijk vier kiezen (zie afbeelding 34). Je kunt achter in iedere kaakhelft nog een kies krijgen. Die kiezen heten **verstandskiezen**. De verstandskiezen zijn vaak te klein om voedsel goed te kunnen kauwen. Ook komt het voor dat ze helemaal niet verschijnen of dat ze snel na het verschijnen moeten worden getrokken.

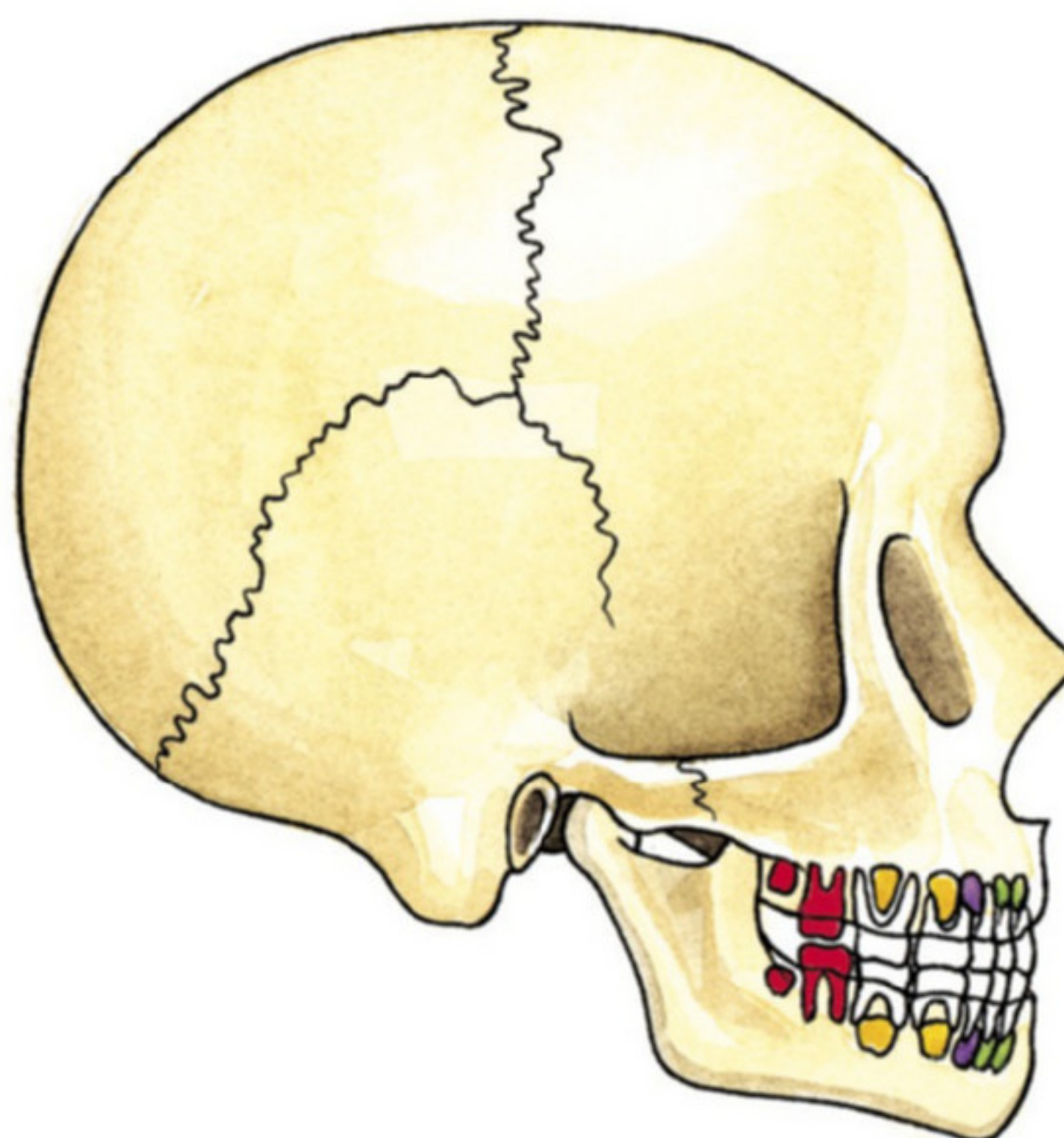
Een pasgeboren kind heeft nog geen gebit. Tussen ½ jaar en 2 jaar breekt het **melkgebit** door (zie afbeelding 36). Vanaf ongeveer 6 jaar worden de tanden en kiezen van het melkgebit vervangen door tanden en kiezen van het **blijvend gebit**. Dit noem je **wisselen**. Er komen dan ook drie kiezen bij (zie afbeelding 37).

**WB** OPDRACHT 26 T/M 28 BLZ. 61

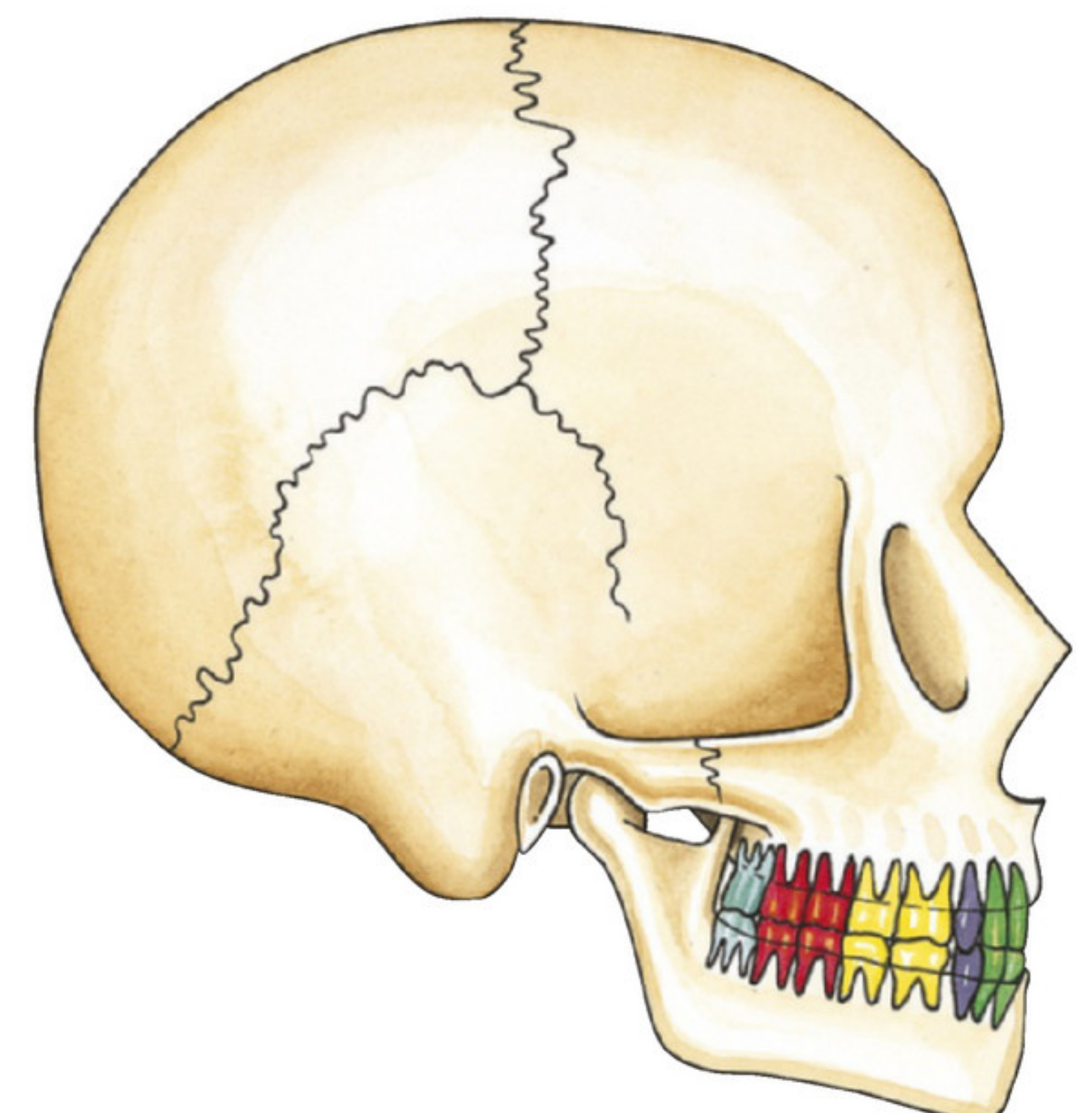
► Afb. 36 Melkgebit (schematisch).



► Afb. 37 Wisselen (schematisch).



1 doorbraak van het blijvend gebit



2 blijvend gebit



## DE VERZORGING VAN JE GEBIT

Voor een gezond gebit is het nodig dat je elke dag je tanden en kiezen minstens één keer grondig poetst. In afbeelding 38 zie je hoe je goed poetst. Door te poetsen verwijder je de tandplak van je tanden en kiezen. **Tandplak** is een dun laagje aanslag dat zich elke dag op je tanden en kiezen afzet. Tandplak bestaat uit etensresten, speeksel en heel veel bacteriën. Onder invloed van een deel van deze bacteriën wordt het glazuur van je tanden en kiezen aangetast. In je voedsel zijn altijd wel suikers aanwezig. Bacteriën in de tandplak zetten deze suikers om in zuur. In dit zuur lost telkens een klein beetje glazuur op. De bacteriën vormen dit zuur vooral op de momenten dat je eet, of vlak erna.

▼ **Afb. 38** Goed tanden poetsen.

### ZO POETS JE JE TANDEN EN KIEZEN GOED

#### Tandenborstel

Een goede tandenborstel is zacht en heeft een kleine borstelkop. Wanneer de haren van de borstel uit elkaar gaan staan, moet je de tandenborstel vervangen. Dat is na ongeveer drie maanden.

#### Tandpasta

Gebruik fluoridetandpasta. Een bolletje ter grootte van een erwt is genoeg. Het schuimt dan niet te veel en is voldoende voor een goede reiniging.

#### Hoe vaak en hoe lang moet je poetsen?

Poets je tanden minimaal twee minuten per keer en poets twee keer per dag. 's Avonds voor het slapen gaan en 's ochtends na het ontbijt. Eén keer grondig poetsen is beter dan vaker eventjes poetsen.

#### Hoe moet je poetsen?

Maak korte poetsbewegingen. Poets volgens een vaste volgorde de binnenkant, de buitenkant en de kauwvlakken van je gebit, zodat je geen plekken overslaat. Het poetsen van de overgang van je tanden en kiezen naar je tandvlees is belangrijk, want hier blijft gemakkelijk tandplak zitten. Zorg ervoor dat bij het poetsen van de binnenkant en de buitenkant van je gebit de tandenborstel loodrecht op de overgang van de tanden naar je tandvlees staat (zie afbeelding 38.1).

#### Elektrische tandenborstel

Een elektrische tandenborstel maakt de poetsbeweging voor je. Daardoor kan een elektrische tandenborstel een handig hulpmiddel zijn.

#### Flosdraad, tandenstokers of ragers

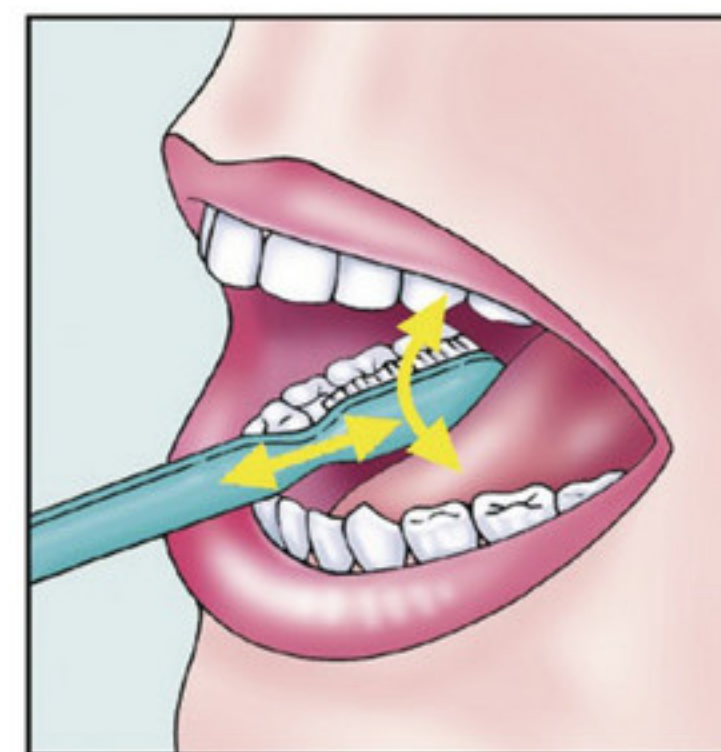
De ruimte tussen je tanden kun je niet bereiken met een gewone tandenborstel of een elektrische tandenborstel. Gebruik daarom floszijde, tandenstokers of ragers (zie afbeelding 38.2).



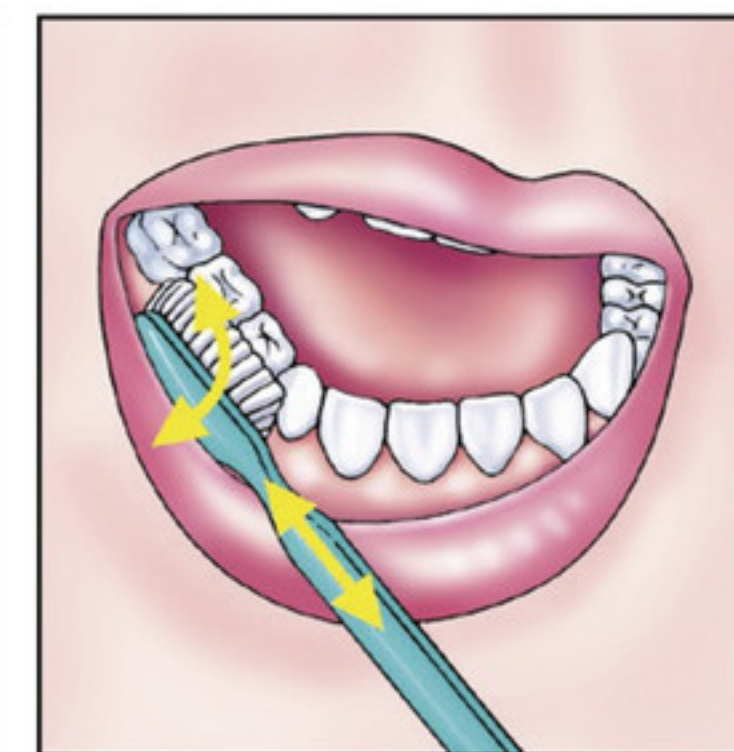
1



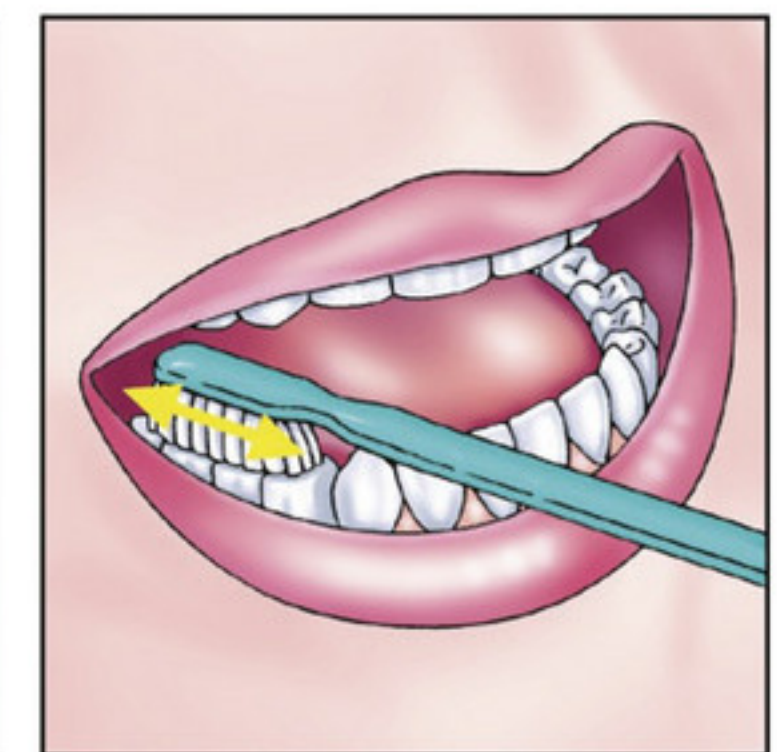
2



3 binnenkant



4 buitenkant

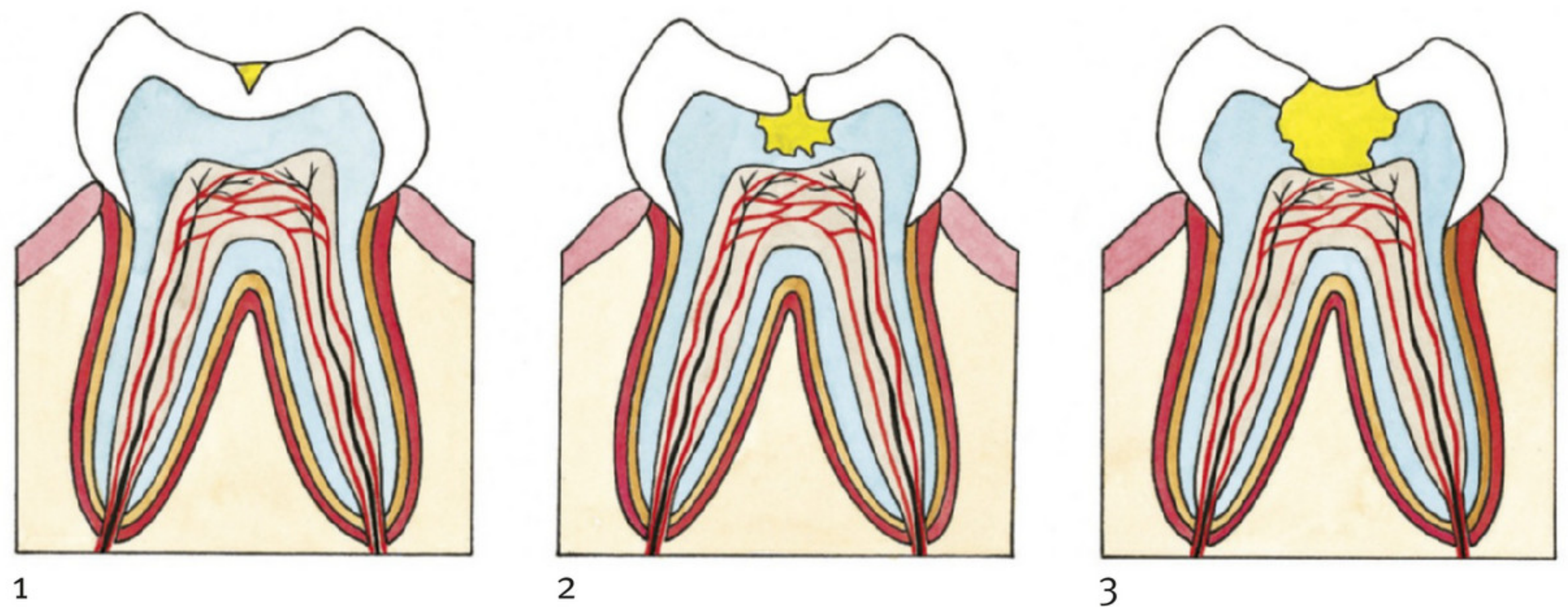


5 kauwvlakken



Met een gezond gebit kan het geen kwaad dagelijks zo'n zes tot zeven keer (iets) te eten. Tussendoor krijgt het tandglazuur dan de tijd om zich te herstellen. Als je vaker iets eet, wordt de kans op tandbederf groter. Zeker als de tussendoortjes veel suiker bevatten, zoals snoep. Het glazuur kan zich dan niet tijdig herstellen, waardoor er gaatjes kunnen ontstaan. Daarna kan het tandbeen worden aangetast en uiteindelijk de hele tand of kies (zie afbeelding 39). Vandaar het advies van de tandarts om niet de hele dag door te eten. Als je tandpasta met fluoride gebruikt, kan het tandglazuur zich tussen het eten door sneller herstellen (zie afbeelding 40).

▼ **Afb. 39** Drie fasen van aantasting van een kies (schematisch).



▼ **Afb. 40** Tandpasta's met fluoride.

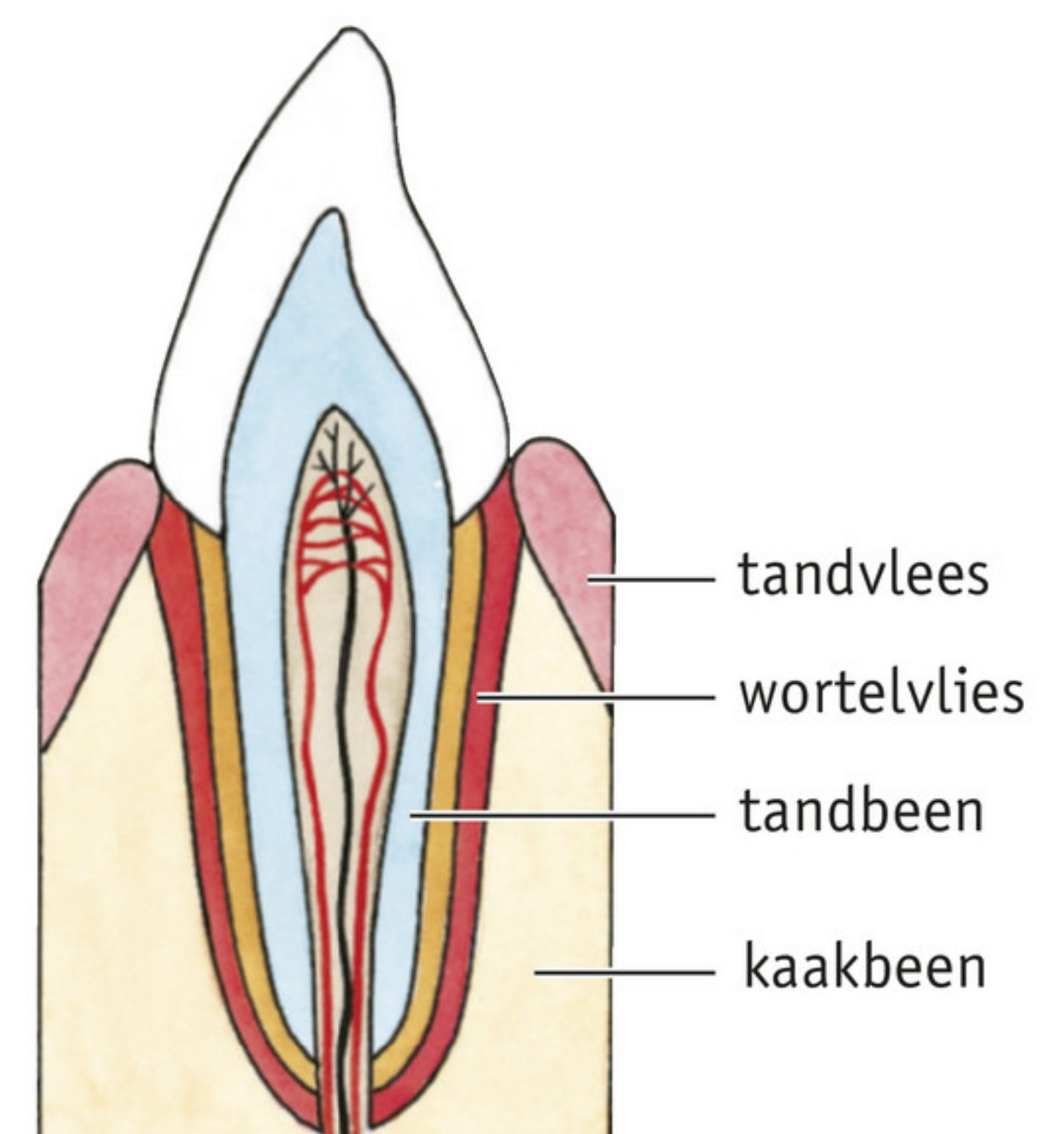


In tandplak komen ook bacteriën voor die **tandvleesontsteking** kunnen veroorzaken. Ontstoken tandvlees ziet er rood uit en het bloedt gemakkelijk. Gezond tandvlees zit strak om de tanden en kiezen heen (zie afbeelding 41). Ontstoken tandvlees trekt zich terug en komt los om de tanden en kiezen te zitten (zie afbeelding 42). Daardoor kan de tandplak indringen in de ruimte tussen het tandvlees en de wortels. En daar kun je de tandplak heel moeilijk wegpoetsen. De tandplak kan dan het wortelvlies en het dunne laagje cement om de wortels aantasten. Als het wortelvlies ontstoken raakt, kan de tand of kies los komen te zitten en uitvallen.

► **Afb. 41** Gezond tandvlees.



1

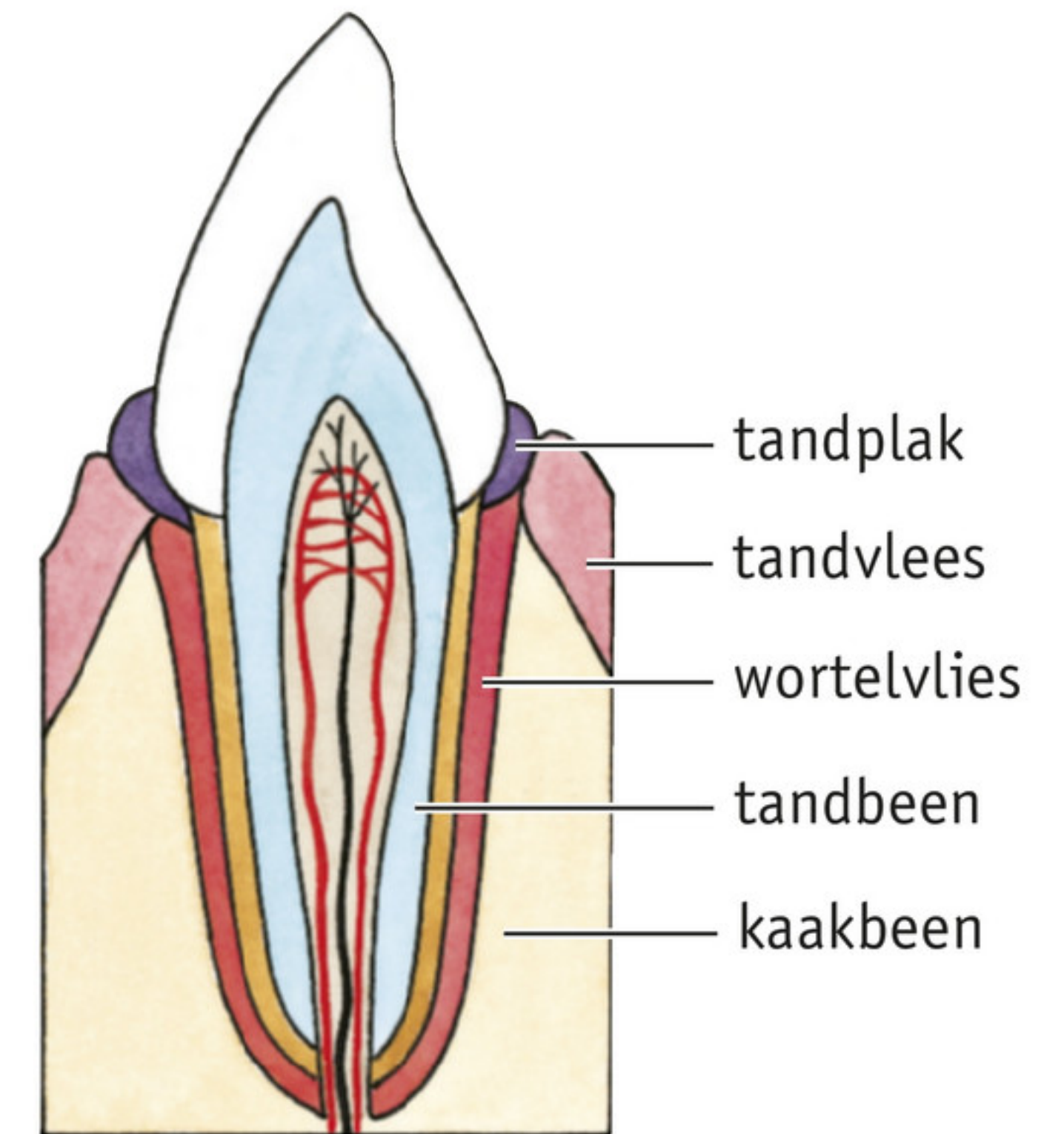


2 het tandvlees zit strak om de tand heen (schematisch)



► **Afb. 42** Ontstoken tandvlees.

1 teruggetrokken tandvlees



2 door het teruggetrokken tandvlees ontstaat gemakkelijk tandplak in de ruimte tussen tand en tandvlees

Tandplak is de grote boosdoener voor je tanden en kiezen. Goed poetsen en weinig snoepen helpen tegen tandplak. Speeksel spoelt je mond schoon en gaat de zuurvorming tegen. Daardoor helpt speeksel mee je gebit te reinigen. Goed kauwen bevordert de vorming van speeksel. Ook bepaalde soorten voedsel helpen mee aan de reiniging van je gebit, bijvoorbeeld bruinbrood, rauwe worteltjes en fruit.

**Plakverklikker** is een kleurstof waarmee je zelf kunt controleren waar op je tanden en kiezen tandplak zit. Is er na het poetsen nog wat van die kleurstof aanwezig, dan zit daar tandplak (zie afbeelding 43). Je kunt plakverklikker kopen bij drogist, apotheek of tandarts.

▼ **Afb. 43**

1 plakverklikker



2 op de rode plekken zit tandplak

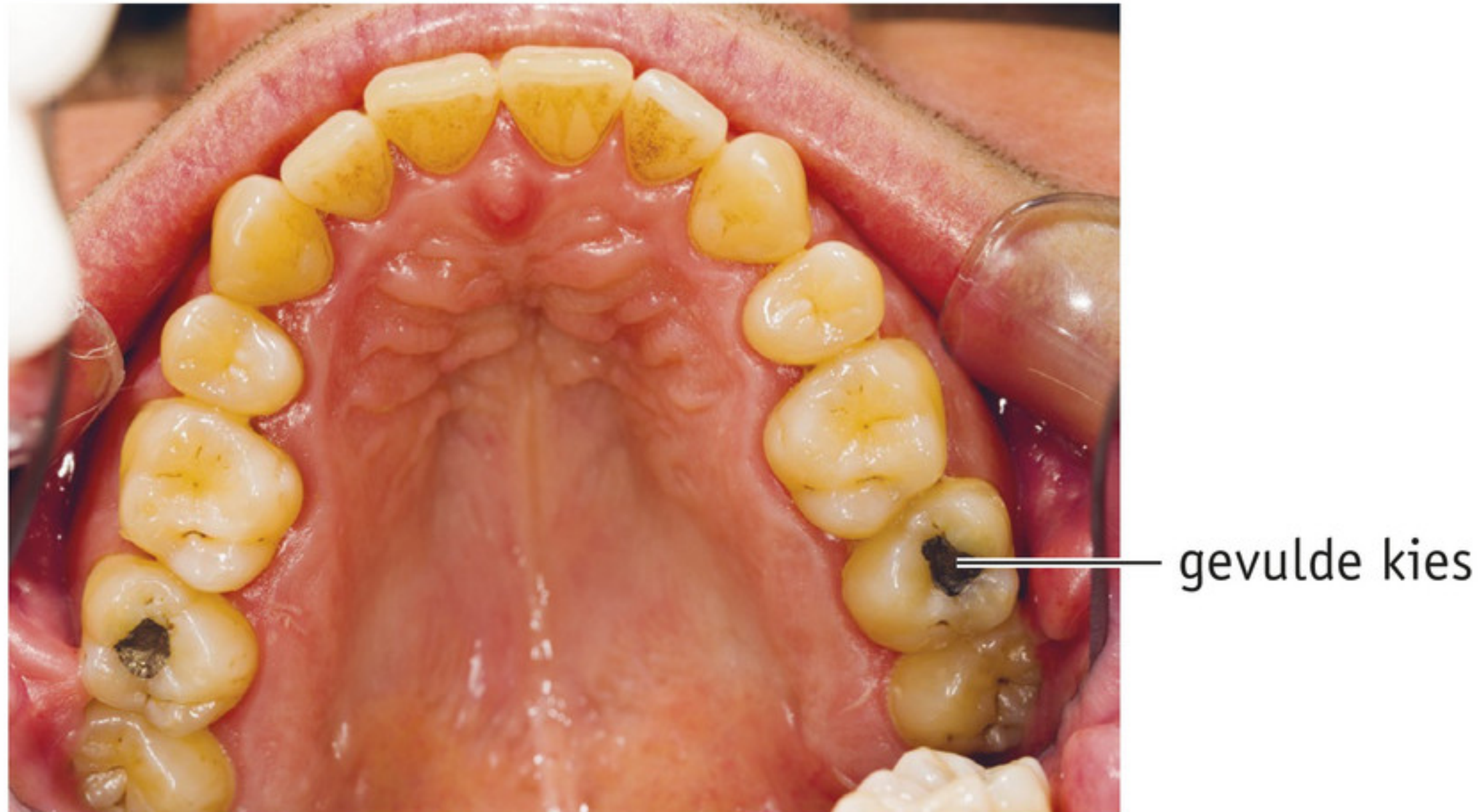
Tandplak hecht zich vooral op ruwe plekjes en op plaatsen waar je met poetsen niet bijkomt. Tandplak die blijft zitten, gaat al snel verkalken. Daardoor ontstaat **tandsteen**. Tandsteen is zo hard dat je het zelf niet meer weg kunt poetsen. Bovendien is het ruw, waardoor er weer nieuwe tandplak op wordt afgezet. Daardoor krijg je nog meer tandsteen. Tandsteen kan alleen door een tandarts of mondhygiënist worden verwijderd. Alleen daarom al is het belangrijk elk halfjaar voor controle naar een tandarts te gaan.



De tandarts zal een aangetaste tand of kies uitboren en vullen (zie afbeelding 44). Als de tanden en kiezen niet goed staan, kan de tandarts gebitscorrectie toepassen, bijvoorbeeld door middel van een beugel (zie afbeelding 45).

WB OPDRACHT 29 EN 30 BLZ. 63

▼ Afb. 44 Gevulde kiezen.



▼ Afb. 45 Gebitscorrectie door een vaste beugel.



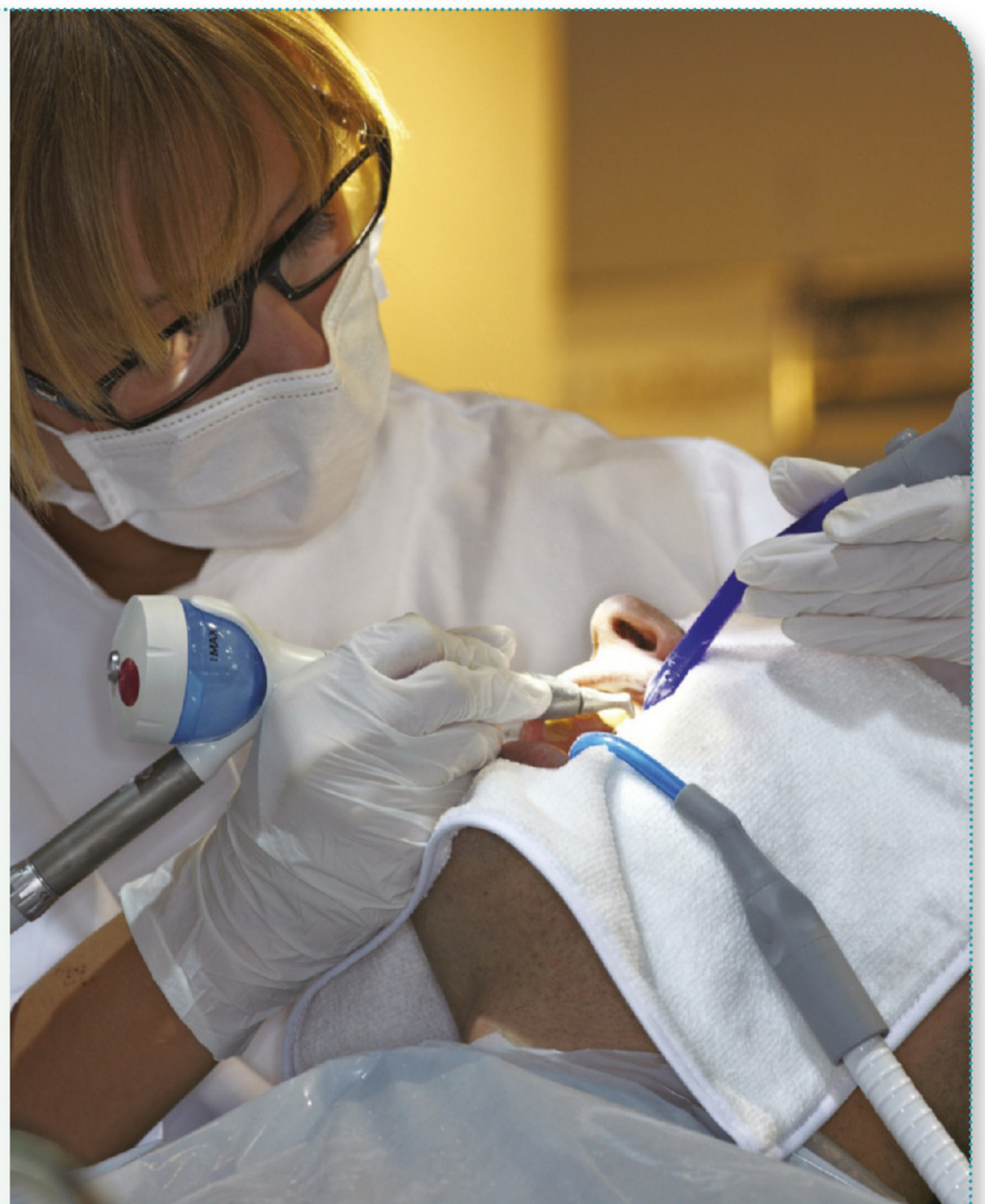
▼ Afb. 46

## Mondhygiëniste

Hallo, ik ben Tanja. Ik werk als mondhygiëniste in een tandartsenpraktijk. Er zijn ook mondhygiënisten die een eigen praktijk hebben of in een ziekenhuis werken. Het liefst heb ik dat mensen bij me komen als ze nog een gezond gebit hebben. Dan kan ik ze adviseren hoe ze hun gebit goed kunnen verzorgen om problemen te voorkomen. Maar helaas komen veel mensen pas als die problemen er al zijn, bijvoorbeeld als ze last hebben van tandsteen of loszettende tanden. Ik maak hun gebit goed schoon en verwijder het tandsteen. Ik leg dan uit waarom het belangrijk is je tanden goed te poetsen en daarbij goed te letten op de overgang van tanden en kiezen naar het tandvlees.

In overleg met de tandarts boor ik soms gaatjes en vul ze. Dan heb ik natuurlijk eerst een plaatselijke verdoving gegeven.

Voor dit werk moet je goed met mensen om kunnen gaan. Je moet ze op hun gemak kunnen stellen. Je moet ook heel precies kunnen werken. En je moet goed met andere mensen samen kunnen werken, zoals met de tandarts en de tandartsassistente. Mijn hbo-studie mondzorgkunde duurde vier jaar.



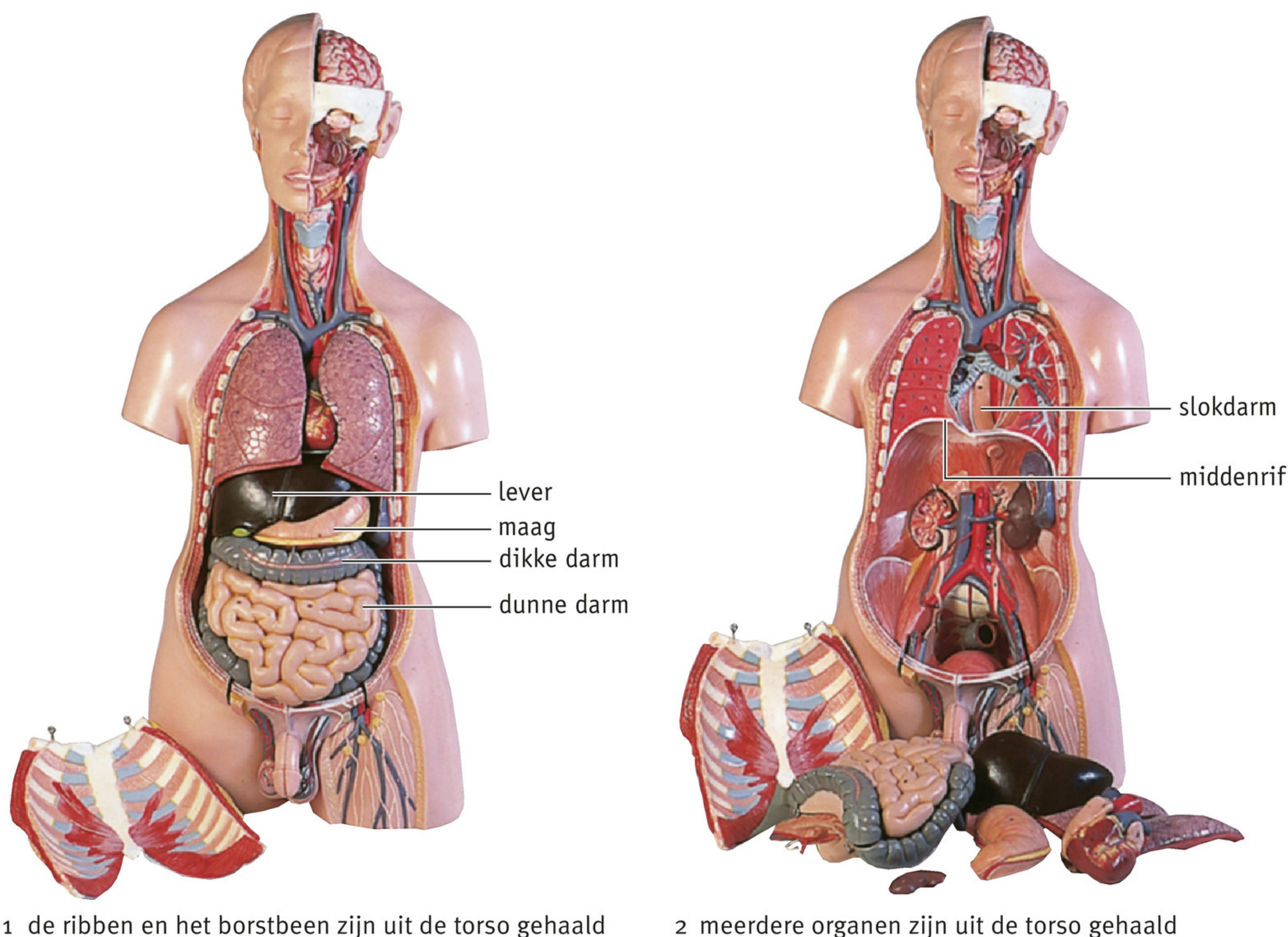


# 7 De organen voor vertering

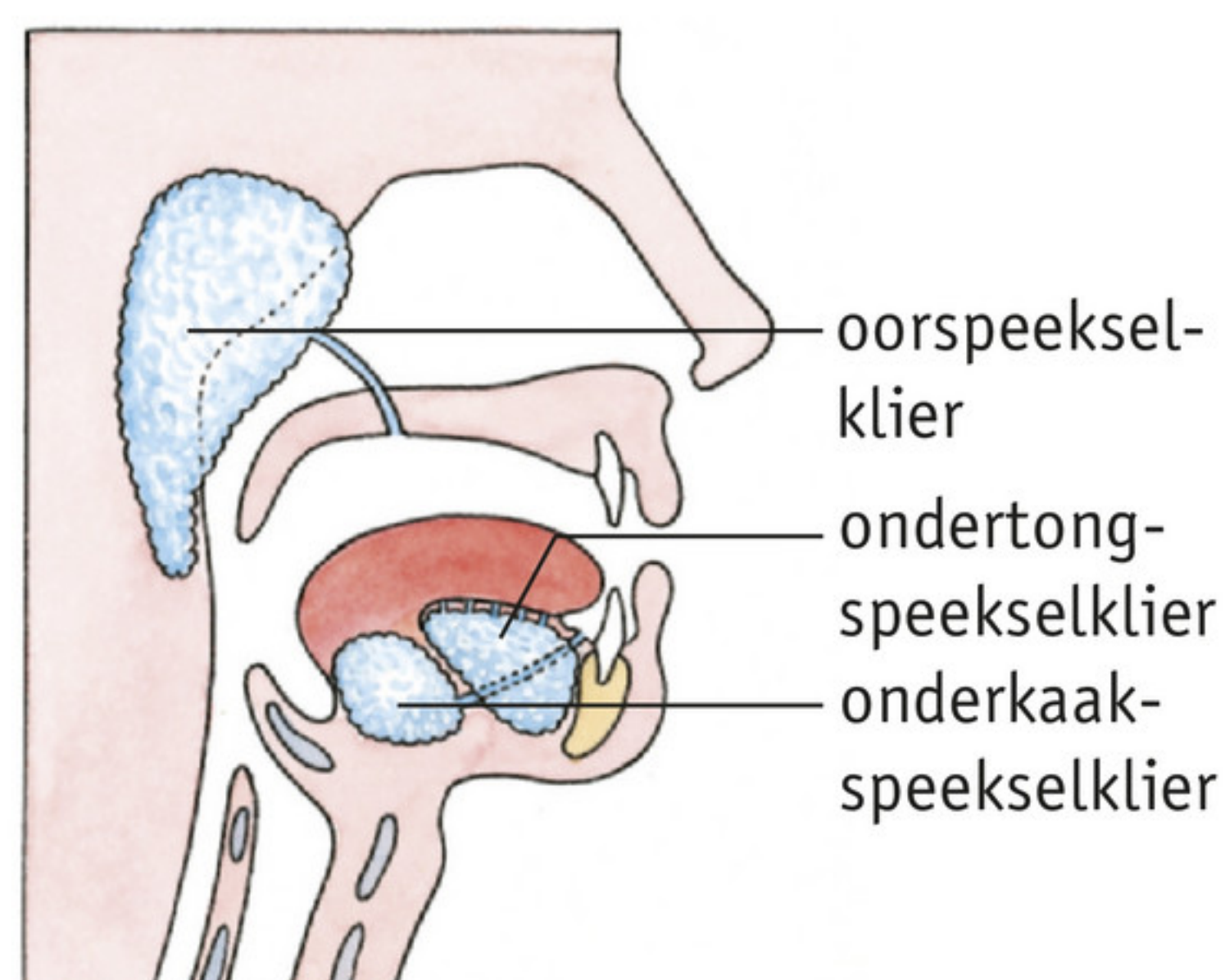
De organen van het verteringsstelsel liggen voornamelijk in de romp. In afbeelding 47 zie je een torso van een man met daarin onder andere de organen die een rol spelen bij de vertering.

WB OPDRACHT 31 BLZ. 66

▼ **Afb. 47** Een torso (met hoofd) van een man.



▼ **Afb. 48** De ligging van de speekselklieren (schematisch).



## MONDHOLTE, KEELHOLTE EN SLOKDARM

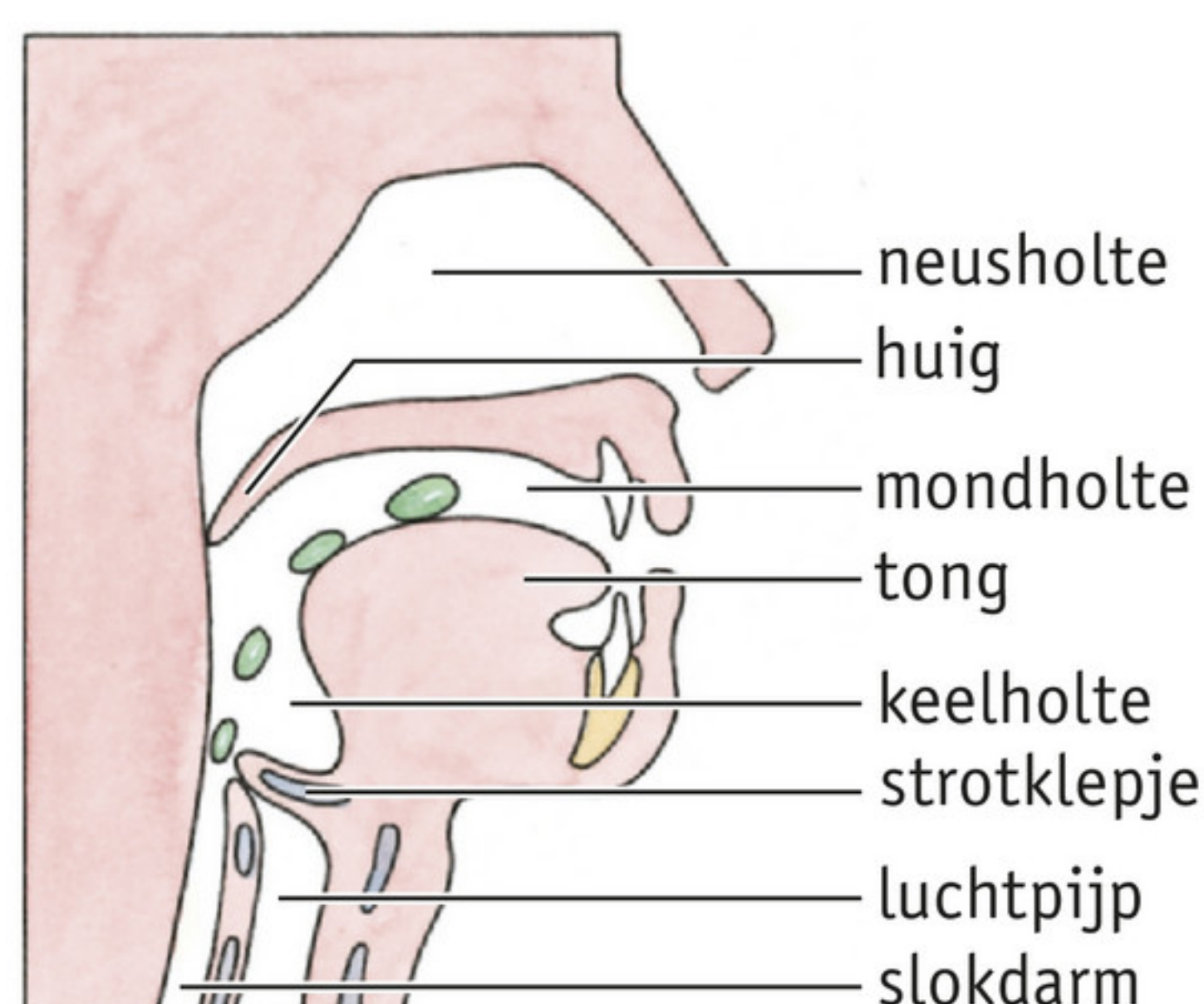
De vertering van voedsel begint in je **mondholte**. Als je kauwt, wordt het voedsel in kleine stukjes verdeeld, zodat je het voedsel kunt inslikken. In basisstof 6 heb je geleerd dat bij het kauwen ook het oppervlak van het voedsel wordt vergroot.

Je **speekselklieren** (zie afbeelding 48) produceren **speeksel**.



Met je tong duw je het voedsel vanuit je mondholte naar je **keelholte**. Door te slikken wordt het voedsel in je **slok darm** geduwd. In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat bij het inslikken de neusholte automatisch wordt afgesloten met de huig en de luchtpijp met het strotklepje (zie afbeelding 49). Het voedsel kan dan alleen je slokdarm in. Door de darmperistaltiek wordt het voedsel in je slokdarm voortgeduwd naar je maag. In je slokdarm worden geen verteringssappen aan het voedsel toegevoegd.

► **Afb. 49** Voedsel inslikken (schematisch).



## MAAG

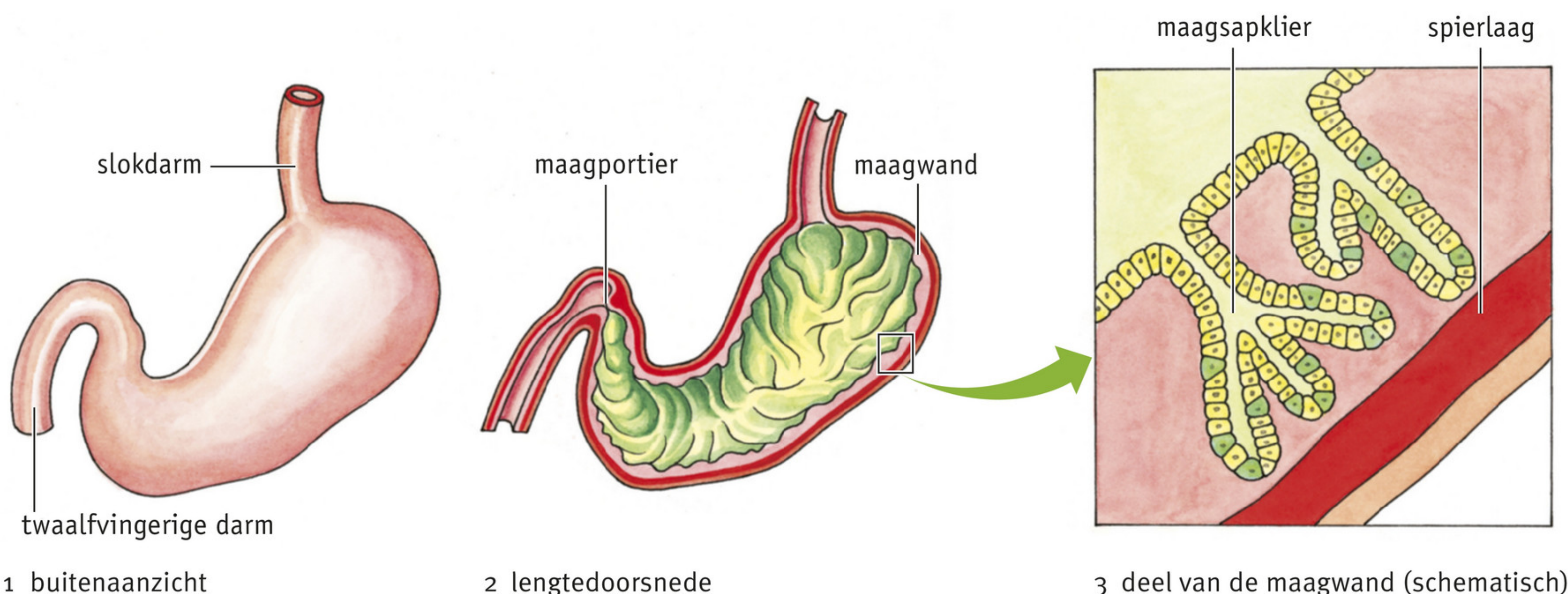
Je **maag** is vrijwel constant in beweging. Dat komt doordat de kringspiere en de lengtespiere in de maagwand zich afwisselend samentrekken en ontspannen.

Aan het eind van je maag zit een kringspier die de uitgang van je maag kan afsluiten: de **maagportier** (zie afbeelding 50). Deze laat telkens maar kleine hoeveelheden voedsel door naar je twaalfvingerige darm. Hierdoor heeft de maag een functie als tijdelijke opslagplaats voor voedsel.

**Maagsapklieren** in de wand van je maag produceren **maagsap**. Door de voortdurende beweging van de maagwand wordt het voedsel in de maag gekneed en gemengd met maagsap.

WB OPDRACHT 32 EN 33 BLZ. 67

▼ **Afb. 50** De maag.





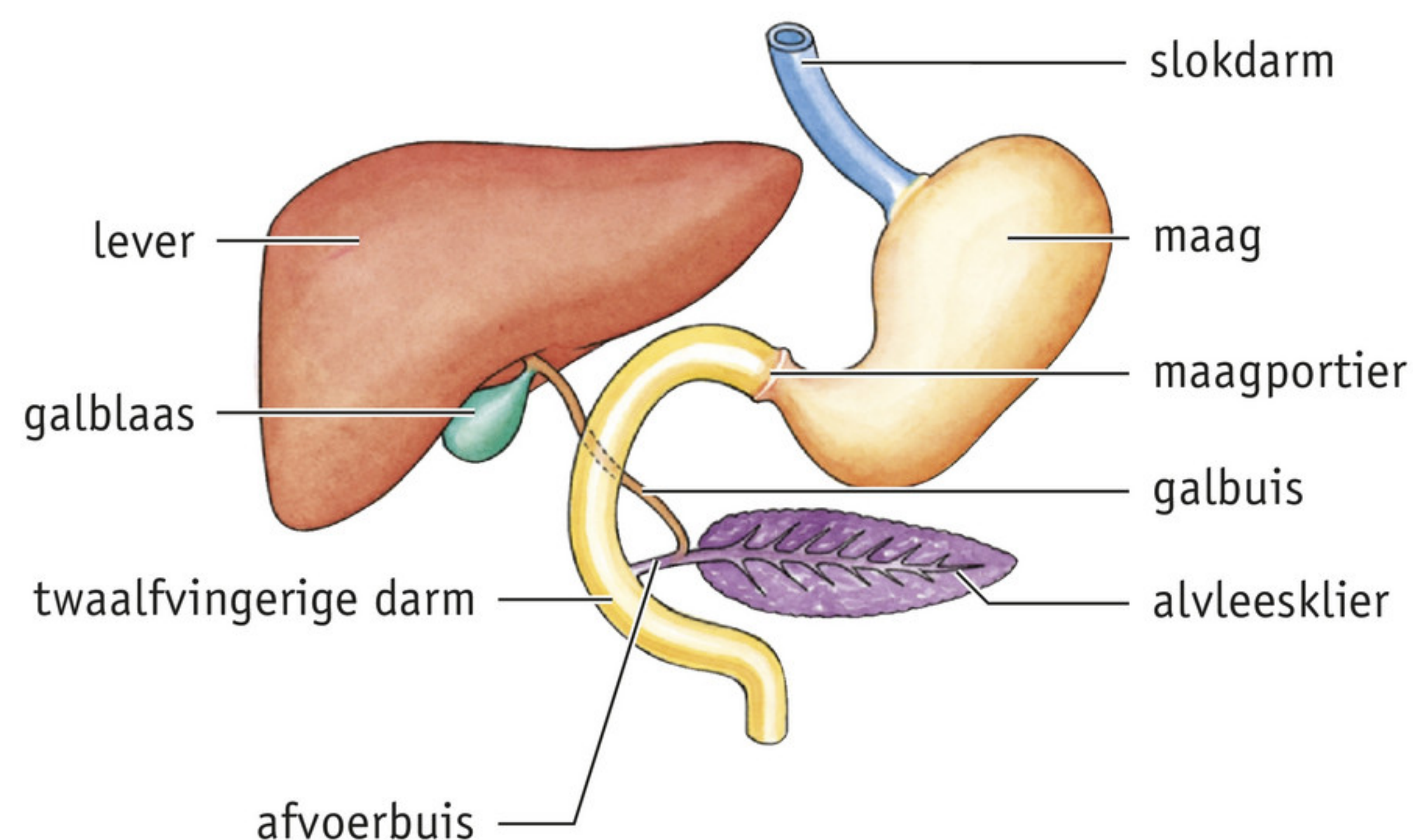
## TWAALFVINGERIGE DARM, LEVER, GALBLAAS EN ALVLEESKLIER

In de **twalfvingerige darm** monden de afvoerbuizen van de **lever** en de **alvleesklier** uit (zie afbeelding 51). De lever produceert **gal**, dat tijdelijk wordt opgeslagen in de **galblaas**. Via de **galbuis** wordt gal naar de twalfvingerige darm gevoerd, als dat nodig is. De galblaas is dus geen klier, maar een opslagplaats.

De alvleesklier produceert **alvleessap**.

WB OPDRACHT 34 BLZ. 68

► **Afb. 51** De ligging van de maag, lever, galblaas, alvleesklier en twalfvingerige darm (schematisch).



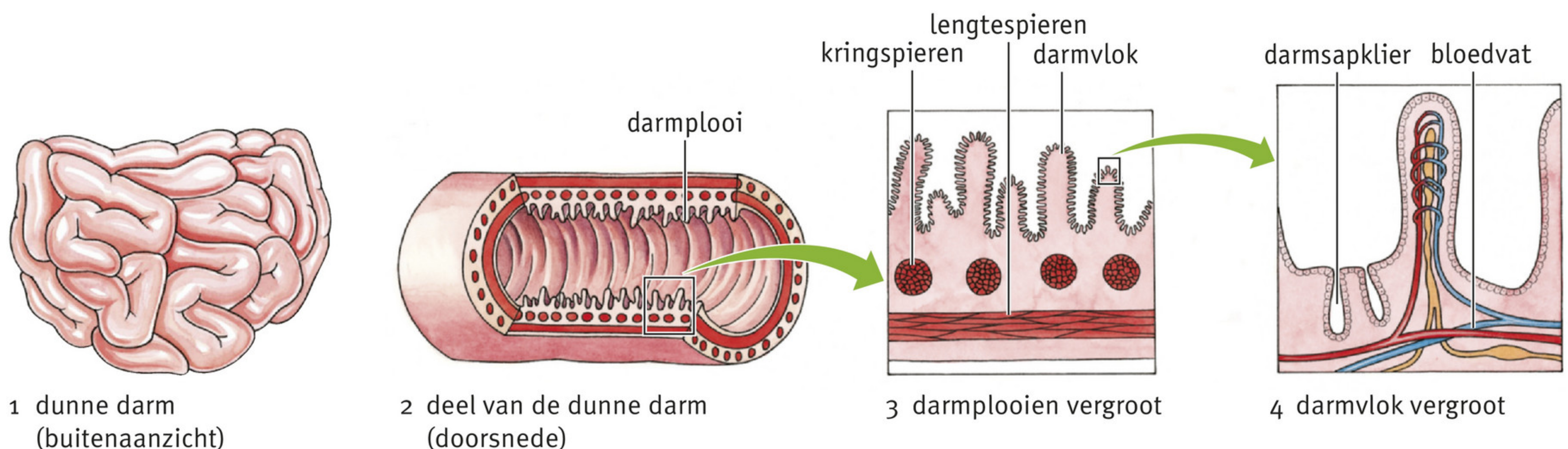
## DUNNE DARM

De **dunne darm** is bij mensen ongeveer 8 m lang. In de wand liggen **darmsapklieren** die **darmsap** produceren.

In het darmkanaal komen verschillende verteringssappen bij de voedselbrij. Doordat alle verteringssappen veel water bevatten, is ook de voedselbrij veel water gaan bevatten. In het water zijn voedingsstoffen en verteringsproducten opgelost. In de dunne darm wordt het grootste deel van het water met de voedingsstoffen en verteringsproducten in het bloed opgenomen.

De wand van de dunne darm is sterk geplooid (zie afbeelding 52). Op de **darmpllooien** staan weer uitstulpingen, de **darmvlokken**. In de darmvlokken bevinden zich **bloedvaten**. De wand van de darmvlokken is heel dun. Hierdoor kan water met opgeloste voedingsstoffen en verteringsproducten door de darmwand heen worden opgenomen in het bloed in de bloedvaten.

▼ **Afb. 52** De bouw van de dunne darm (schematisch).





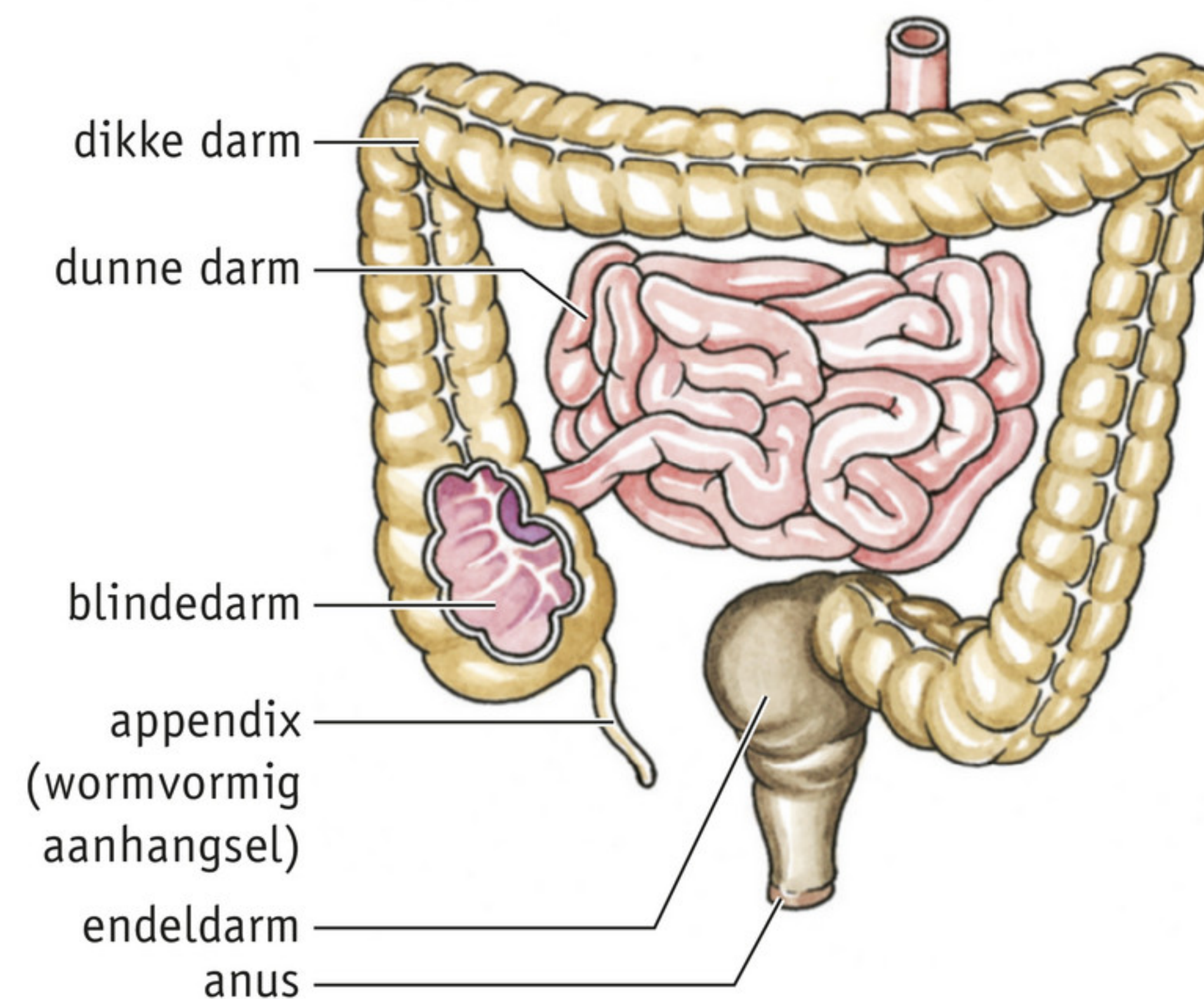
Doordat de dunne darm dankzij de darmplooiën en de darmvlokken een groot oppervlak heeft, kan de opname van stoffen snel plaatsvinden. Het bloed vervoert de opgenomen stoffen naar de cellen. In thema 3 De bloedsomloop leer je daarover meer.

**WB** OPDRACHT 35 BLZ. 69

### BLINDEDARM, DIKKE DARM EN ENDELDARM

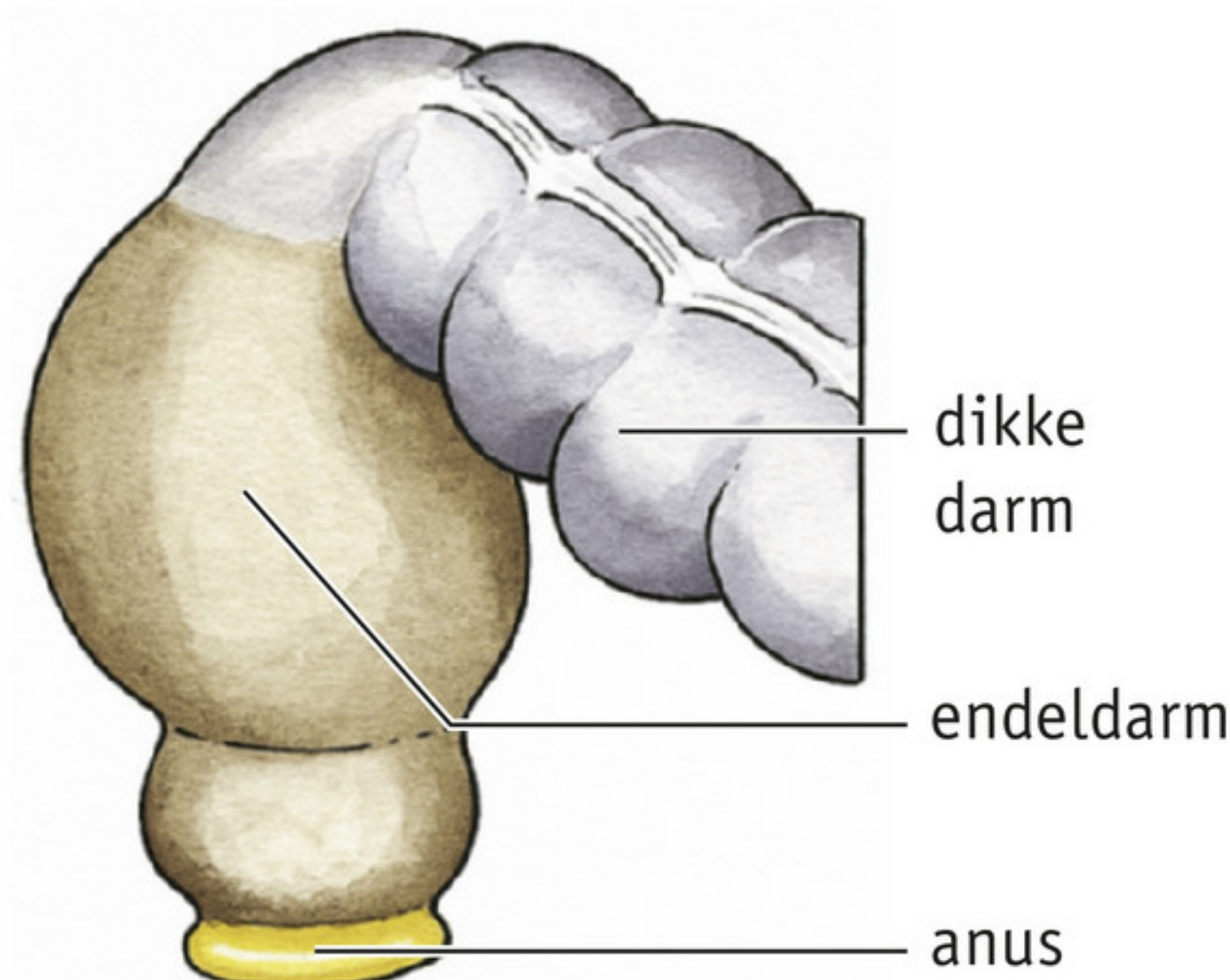
Vlak onder de plaats waar de dunne darm in de dikke darm uitmondt, ligt de **blindedarm** (zie afbeelding 53). Aan de onderkant van de blindedarm zit een uitstulping, het **wormvormig aanhangsel** of de **appendix**. Bij een 'blindedarmontsteking' is dit aanhangsel ontstoken. Het wordt dan operatief verwijderd. De blindedarm zelf blijft zitten.

► **Afb. 53** De ligging van dunne darm, blindedarm met wormvormig aanhangsel, dikke darm en endeldarm met anus (schematisch).



De **dikke darm** is ongeveer 1,5 m lang. Vanuit de dunne darm komen niet verteerde voedselresten in de dikke darm. Deze brij van onverteerde voedselresten bevat nog veel water. In de dikke darm wordt vrijwel al het water aan de onverteerde voedselresten onttrokken en opgenomen in het bloed in de bloedvaten in de wand van de dikke darm. De brij van onverteerde voedselresten wordt daardoor ingedikt. Als dat niet gebeurde, zou je te veel vocht verliezen en uitdrogen. Als je **diarree** hebt, wordt er in de dunne darm en in de dikke darm onvoldoende water in het bloed opgenomen.

▼ **Afb. 54** De endeldarm en de anus.



Door de darmperistaltiek gaan de ingedikte, onverteerde voedselresten naar de **endeldarm** (zie afbeelding 54). Daar worden ze verzameld en opgeslagen. Het darmkanaal wordt afgesloten door een kringspier, de **anus**. Van tijd tot tijd ontspant deze kringspier zich en wordt de endeldarm geleegd. Dat noem je **ontlasting**.

**WB** OPDRACHT 36 EN 37 BLZ. 70



## 8

## Verteringssappen

In basisstof 6 heb je geleerd dat verteringsklieren verteringssappen produceren. Je hebt ook geleerd dat veel verteringssappen enzymen bevatten, waardoor de vertering sneller verloopt.

**SPEEKSEL**

De speekselklieren produceren speeksel. **Speeksel** bestaat uit water, slijm en een enzym. Het **slijm** verhoogt de glijbaarheid van het voedsel. Hierdoor gaat het inslikken gemakkelijker. Het enzym in speeksel verteert zetmeel. Hierdoor wordt zetmeel in je voedsel voor een deel al in je mond verteerd.

**MAAGSAP**

De maagsapklieren produceren **maagsap**. Maagsap bestaat uit water, **zoutzuur** en een enzym. Het zoutzuur zorgt ervoor dat bacteriën die met je voedsel zijn meegekomen, worden gedood. Door het enzym in maagsap worden eiwitten in je voedsel voor een deel verteerd.

**GAL, ALVLEESSAP EN DARMSAP**

De lever produceert gal. **Gal** helpt bij de vertering van vetten. Vetten mengen zich niet met water, maar vormen grote druppels (zie afbeelding 55). Gal **emulgeert** vetten (zie afbeelding 56). Dat betekent dat gal grote vetdruppels verdeelt in kleine vetdruppeltjes. De vetten worden door gal niet verteerd. Door het emulgeren wordt alleen het oppervlak van de druppels sterk vergroot, zodat de vetten beter bereikbaar zijn voor de enzymen. De vetten kunnen daardoor sneller worden verteerd.

**Alvleessap** bevat verschillende enzymen die helpen bij de vertering van eiwitten, koolhydraten en vetten.

**Darmsap** bevat verschillende enzymen die de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken. Daarna kunnen de verteringsproducten worden opgenomen in je bloed.

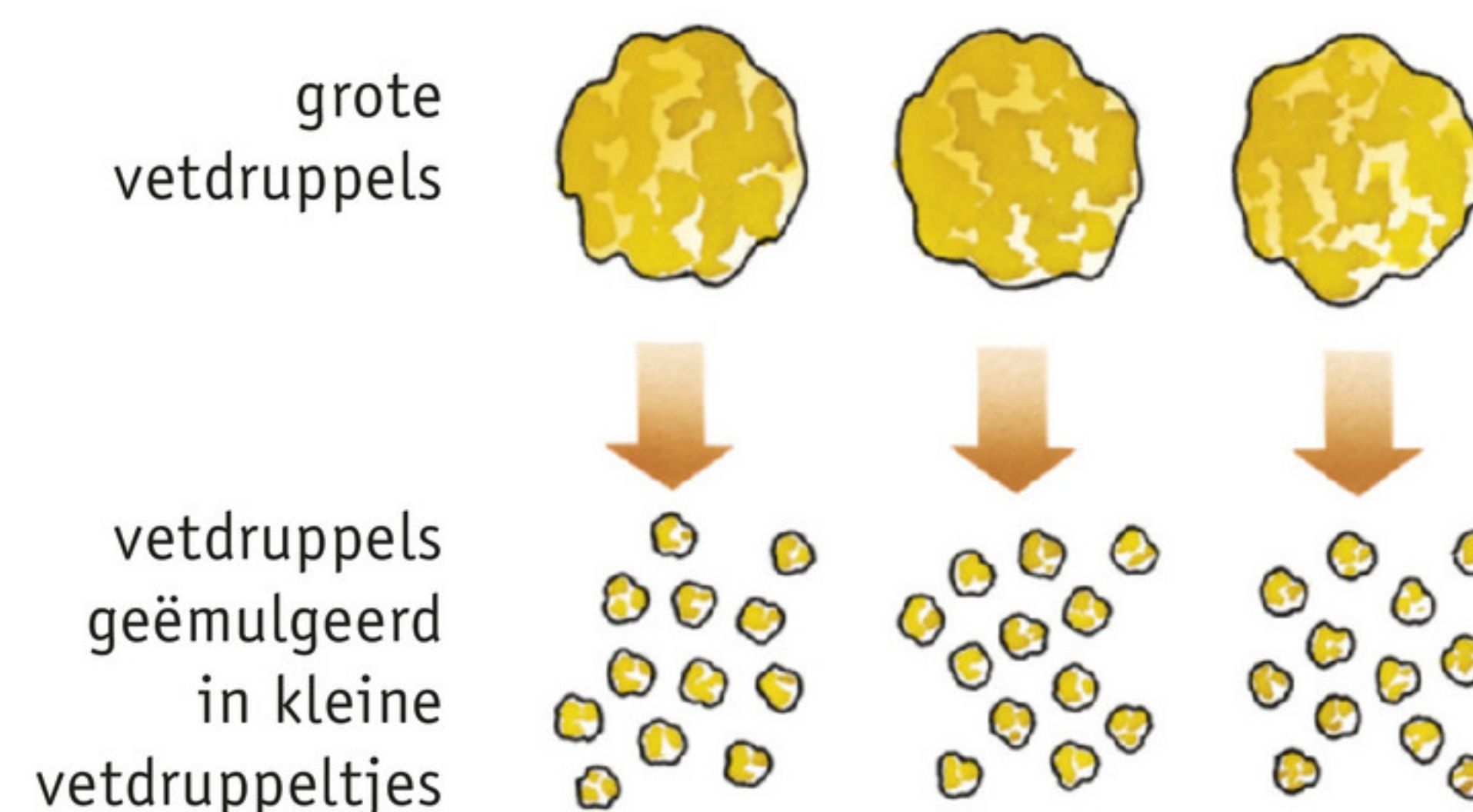
▼ **Afb. 55** Water met vetdruppels.



vetdruppel

**WB** OPDRACHT 38 T/M 40 BLZ. 73

▼ **Afb. 56** Gal emulgeert vetten.





# 9 Vegetarisch eten

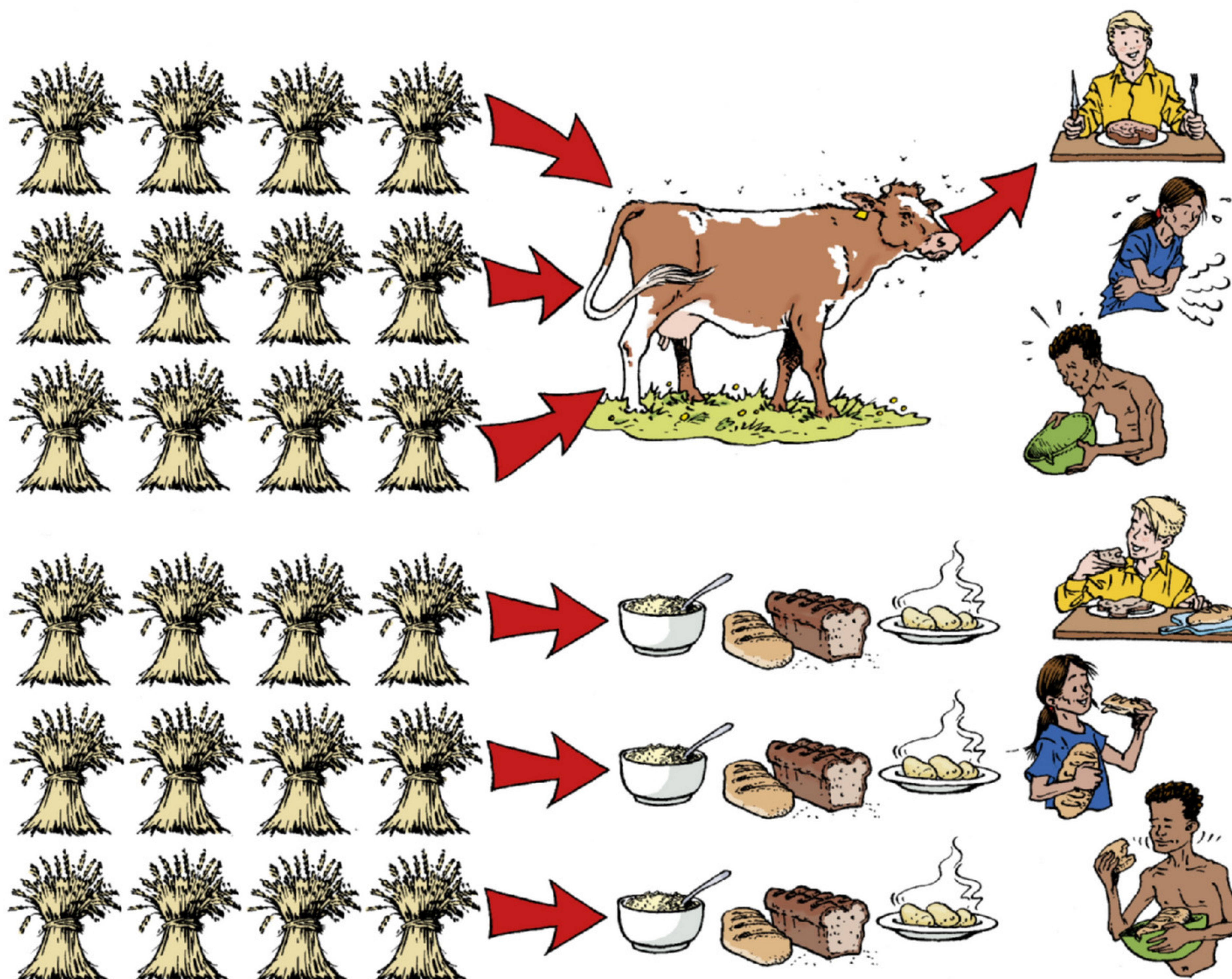
**Vegetariërs** zijn mensen die geen voedsel gebruiken dat door het doden van dieren is verkregen. Sommige vegetariërs eten geen vlees van zoogdieren of vogels, maar wel vis en andere zeedieren. **Veganisten** gebruiken voor hun voeding helemaal geen dierlijke producten.

Je kunt verschillende redenen hebben om geen vlees (of minder vlees) te eten. Sommige mensen zijn vegetariër uit respect voor dieren. Ze zijn tegen het doden van dieren of tegen de manier waarop dieren in de bio-industrie worden gehouden. Anderen zijn vegetariër om gezondheidsredenen, bijvoorbeeld omdat vlees veel vet bevat of resten van medicijnen voor de dieren. Steeds meer mensen hebben weinig vertrouwen in vlees vanwege ziekten als varkenspest, gekkekoeienziekte en mond- en klauwzeer. Sommige mensen zijn vegetariër vanwege hun geloof. Je kunt ook kiezen voor geen of minder vlees vanwege het milieu. Over de nadelige gevolgen van de veeteelt voor het milieu leer je meer in thema 7 Mens en milieu.

Sommigen zijn vegetariër omdat dat beter is voor de wereldvoedselsituatie. Voor elke kilogram dierlijk eiwit die een dier levert, moet het dier soms wel 10 kg plantaardig eiwit eten. Maar, denk je misschien, wij kunnen toch geen gras eten? Dat klopt, maar op een deel van de graslanden kunnen producten worden verbouwd die wij wel eten (zie afbeelding 57).

Tot slot zijn er ook mensen die vlees niet lekker vinden (de smaak) of die vlees te duur vinden (de prijs).

► Afb. 57





Een vegetarische voeding kan heel goed voldoen aan de richtlijnen voor goede voeding. Als je vlees vervangt door andere eiwitrijke producten, eet je minder vet en meer koolhydraten. Een nadeel is dat het ijzer uit deze voeding minder gemakkelijk door het lichaam wordt opgenomen. Vitamine C zorgt ervoor dat ijzer beter door het lichaam wordt opgenomen. Daarom moet je als vegetariër veel fruit en groenten eten. Vitamine B12 komt vrijwel niet voor in plantaardige voedingsmiddelen, maar wel in melk en zuivelproducten. Ook zijn er vitamine-B12-tabletten die vegetariërs kunnen gebruiken.

In de meeste winkels liggen steeds meer **vleesvervangers**. Dit zijn producten die zo veel mogelijk op vlees lijken. Niet alleen in uiterlijk, maar ook in smaak, samenstelling en voedingswaarde. Vleesvervangers zijn rijk aan ijzer, eiwit en vitamine B. De meeste worden gemaakt van sojabonen of eiwit uit granen (zie tabel 2). Valess wordt gemaakt van melk en Quorn van een schimmel die verwant is aan de champignon (zie afbeelding 58). De wereldvoedselsituatie en het milieu kunnen misschien ook verbeteren als we andere vormen van vlees gaan gebruiken (zie afbeelding 59 en 60).

WB OPDRACHT 41 EN 42 BLZ. 75

▼ Tabel 2 Voedingswaarde vegetarische alternatieven.

|                                   | Eiwit (per 100 g) | Ijzer (per 100 g) | Vitamine B (per 100 g) | Vitamine B12 (per 100 g) |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|
| Ei (gekookt, gemiddeld)           | 12,9 g            | 2,1 mg            | 0,01 mg                | 1,1 µg                   |
| Gehakt (half om half)             | 17,5 g            | 1,5 mg            | 0,18 mg                | 1,5 µg                   |
| Kaas (48+ gemiddeld)              | 24,5 g            | 0,3 mg            | 0,03 mg                | 1,5 µg                   |
| Noten (gemengd)                   | 22,7 g            | 3,3 mg            | 0,18 mg                | 0,0 µg                   |
| Peulvruchten (witte bonen bereid) | 7,5 g             | 2,0 mg            | 0,0 mg                 | 0,0 µg                   |
| Quorn                             | 14,0 g            | 0,7 mg            | 0,10 mg                | 0,2 µg                   |
| Runderbiefstuk                    | 28,3 g            | 2,0 mg            | 0,04 mg                | 1,8 µg                   |
| Seitan                            | 22,1 g            | 1,9 mg            | 0,03 mg                | 0,0 µg                   |
| Tahoe/tofu                        | 12,0 g            | 2,0 mg            | 0,06 mg                | 0,0 µg                   |

► Afb. 58 Vleesvervangers.





## ▼ Afb. 59

## Hamburger van kweekvlees gepresenteerd

In 2013 heeft de Nederlandse wetenschapper Mark Post in Londen de eerste hamburger van kweekvlees gepresenteerd. De hamburger bestaat uit 40 miljard cellen die in een laboratorium in Maastricht zijn gekweekt uit cellen van een koe. Het duurde drie maanden om deze cellen op te kweken tot een stuk vlees.

Post en zijn medewerkers isoleerden van koeien bepaalde cellen, die op het punt stonden uit te groeien tot spiercellen. In een petrischaal werden deze cellen ondergedompeld in een vloeistof met onder andere eiwitten en suikers uit dierlijk bloed. Ook vermengden de wetenschappers de cellen met een gel die steun biedt aan het weefsel. De eerste gekweekte hamburger bevat nog geen vet, waardoor het vlees minder sappig smaakt.

Als het aan Post ligt, wordt massaproductie van kweekvlees mogelijk. 'Het duurt misschien nog tien jaar, maar uiteindelijk denk ik dat kweekvlees gewoon in de supermarkt komt te liggen.'

Bron: [www.nu.nl](http://www.nu.nl).



## ▼ Afb. 60

## De meelworm als vleesvervanger

**Insecten kunnen een prima alternatief vormen voor vlees, zo blijkt uit nieuw onderzoek. Voedsel op basis van meelwormen kan een wapen zijn in de strijd tegen voedselschaarste en klimaatverandering.**

Op dit moment neemt de veeteelt ongeveer 70% van de beschikbare landbouwgrond in beslag. Ook levert de veeteelt een belangrijke bijdrage aan het broeikaseffect. De verwachting is dat in 2050 de behoefte aan dierlijke eiwitten voor de menselijke consumptie met 70 tot 80% is gestegen. Het is onwaarschijnlijk dat de veeteelt aan deze vraag kan voldoen. Dus moeten we op zoek naar een alternatief – insecten bijvoorbeeld.

Onderzoekers van Wageningen University hebben onderzocht hoe het nu precies zit met de kweek van meelwormen en het milieu. Ze vergeleken de productie van meelwormen met die van kippen, varkens en runderen. Daarbij keken ze naar het energieverbruik, de vorming van broeikasgassen en het grondgebruik tijdens de hele productieketen. Daaronder valt alles wat nodig is om het vlees te produceren, dus bijvoorbeeld ook het telen, bewerken en transporteren van de

landbouwgewassen die als voedsel dienen.

Voor de productie van 1 kg eiwit uit meelwormen wordt minder energie verbruikt dan voor de productie van 1 kg eiwit uit rundvlees. Het energieverbruik voor de productie van meelwormen is ongeveer even groot als dat voor varkensvlees en ietsje hoger dan dat voor kip. Bij de productie van meelwormen komen veel minder broeikasgassen vrij. Ook is meer grond nodig voor de productie van kip- en varkensvlees (2 tot 3,5× zo veel) en rundvlees (10× zo veel) dan voor de productie van meelwormen. Het onderzoek concludeert dan ook dat het milieu erbij gebaat is als we de meelworm als vleesvervanger gaan inzetten.





# Samenvatting

## DOELSTELLING 1

**Je moet de functies van voedingsstoffen en voedingsvezel in voedingsmiddelen kunnen noemen.**

- Voedingsmiddelen: alle producten die je eet of drinkt.
  - Plantaardige voedingsmiddelen: wortels, stengels, bladeren, vruchten en zaden van bepaalde planten.
  - Dierlijke voedingsmiddelen: delen van dieren (vlees, vis) of producten van dieren (eieren en zuivelproducten, bijv. melk, boter, kaas en yoghurt).
- Voedingsstoffen: de bruikbare bestanddelen van voedingsmiddelen.
  - Bouwstoffen: worden gebruikt bij de vorming van cellen en weefsels (vooral bij groei, ontwikkeling en herstel van het lichaam).
  - Brandstoffen: leveren energie voor beweging, voor het op peil houden van de lichaamstemperatuur en voor groei, ontwikkeling en herstel.
  - Reservestoffen: worden opgeslagen in bepaalde delen van het lichaam.
  - Beschermende stoffen: zorgen ervoor dat je gezond blijft.
- Voedingsvezel: alle onverteerbare stoffen in plantaardig voedsel.

## DOELSTELLING 2

**Je moet zes groepen voedingsstoffen met hun functies en kenmerken kunnen noemen en kunnen aangeven hoe zetmeel kan worden aangetoond met een indicator.**

- Eiwitten.
  - Functies: vooral bouwstoffen, ook brandstoffen.
  - Eiwitten kunnen niet als reservestoffen dienen.
- Koolhydraten.
  - Functies: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen en reservestoffen.
  - Voorbeelden: glucose, suikers, zetmeel en glycogeen.
- Vetten.
  - Functies: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen en reservestoffen.
  - Vetten kunnen o.a. onder de huid worden opgeslagen.

- Water.
  - Functie: bouwstof.
  - Water is o.a. belangrijk bij het vervoeren van stoffen in het lichaam.
- Mineralen (zouten).
  - Functies: bouwstoffen en beschermende stoffen.
  - Voorbeeld: kalkzouten voor de opbouw van botten.
- Vitaminen.
  - Functies: bouwstoffen en beschermende stoffen.
  - Vitaminen worden aangegeven met een letter (bijv. A, B, C, D en K).
- Joodoplossing is een indicator voor zetmeel.
  - Joodoplossing verandert van lichtbruin naar blauwzwart wanneer zetmeel aanwezig is.

## DOELSTELLING 3

**Je moet met behulp van informatie adviezen voor een gezonde voeding kunnen geven.**

- Eet gevarieerd: gebruik elke dag iets uit ieder vak van de schijf van vijf.

|       | Voedingsmiddelen                                                                           | Nodig voor                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Vak 1 | groente en fruit                                                                           | vitamine C en voedingsvezel                                           |
| Vak 2 | brood en aardappelen (of rijst, macaroni, spaghetti, peulvruchten, couscous)               | zetmeel, plantaardige eiwitten, vitaminen, mineralen en voedingsvezel |
| Vak 3 | melk, kaas (of andere melkproducten) en vlees, vleeswaren, kip, vis, ei of vleesvervangers | (dierlijke) eiwitten, vitaminen en mineralen (o.a. kalk en ijzer)     |
| Vak 4 | margarine, halvarine of olie                                                               | vetten en vitaminen                                                   |
| Vak 5 | dranken                                                                                    | water                                                                 |

- Eet niet te veel.
  - De energiebehoefte is o.a. afhankelijk van het geslacht, de leeftijd, de lichaamsgrootte en de lichamelijke inspanning.
  - Een goed dagmenu bestaat uit drie maaltijden en niet meer dan drie à vier keer iets tussendoor.
  - Gebruik niet te veel vet, suiker en alcohol.
- Gebruik weinig verzadigd vet. Vooral dierlijk vet is verzadigd vet.
  - Kies voor halvarine in een kuipje, vloeibaar vet en olie. Deze producten bevatten veel onverzadigd vet.



- Eet veel groente, fruit en brood.
  - Groente, fruit en brood bevatten weinig energierijke stoffen en veel voedingsstoffen. Ze geven snel een verzadigd gevoel.
- Eet veilig.
  - Voorkom voedselvergiftiging door goede voedselhygiëne. Voedselvergiftiging is een infectie die optreedt door het eten van voedsel dat is besmet met chemische stoffen, bacteriën of andere ziekteverwekkers.

#### DOELSTELLING 4

**Je moet de oorzaken en de gevolgen van overgewicht en ondergewicht kunnen noemen. Je moet ook goede en minder goede manieren kunnen noemen om af te vallen.**

- Overgewicht: je bent te zwaar.
- Oorzaken van overgewicht:
  - te veel eten;
  - te vet eten;
  - te weinig bewegen;
  - je erfelijke aanleg.
- Gevolgen van overgewicht:
  - je hebt een grotere kans op hart- en vaatziekten en suikerziekte;
  - je krijgt sneller klachten aan rug, nek, knieën, enkels en voeten.
- Ondergewicht: je bent lichter dan het gewicht dat bij je leeftijd en lengte past.
- Oorzaken van ondergewicht:
  - ondervoeding door te weinig voedsel of door een tekort aan bepaalde voedingsstoffen, vooral aan eiwitten;
  - een eetstoornis.
- Gevolgen van ondergewicht:
  - je kunt snel ziek worden;
  - je kunt bloedarmoede krijgen.
- Gevolgen van eiwittekort in het voedsel van kleine kinderen:
  - langzamere groei en ontwikkeling;
  - mogelijke hersenbeschadiging;
  - opgezwollen buikjes.
- Goede manieren om af te vallen (van makkelijk tot moeilijk).
  - 1 Eet normale hoeveelheden en beweeg meer.
  - 2 Als je een tussendoortje neemt, kies er dan een met weinig vet en koolhydraten.
  - 3 Eet alleen de aanbevolen hoeveelheden. Dat betekent vaak: meer brood, meer fruit, meer groente, minder vlees en kaas.
  - 4 Eet van de aanbevolen hoeveelheden alleen de kleinste hoeveelheid.

- 5 Eet helemaal geen tussendoortjes. Drink wel voldoende water, thee of koffie zonder suiker of light-frisdranken.
- Minder goede manieren om af te vallen:
    - minder eten dan de aanbevolen hoeveelheden;
    - maaltijden overslaan.

#### DOELSTELLING 5

**Je moet mogelijke oorzaken en een voorbeeld van eetstoornissen kunnen noemen.**

- Oorzaken van eetstoornissen:
  - beïnvloed worden door je cultuur of de mode (het slankheidsideaal);
  - ontevreden zijn over jezelf, je lichaamsgewicht en je uiterlijk.
- Anorexia nervosa: mensen willen op een extreme manier afvallen.
  - Je krijgt te weinig voedingsstoffen binnen.
  - Je wordt futloos.
  - Je kunt allerlei ziekten krijgen en problemen met je maag en je gebit.

#### DOELSTELLING 6

**Je moet kunnen omschrijven wat vertering is en de functie van verteringssappen en enzymen hierbij kunnen aangeven.**

- Vertering: het omzetten van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen, in verteringsproducten die wel kunnen worden opgenomen in het bloed.
  - Eiwitten, de meeste koolhydraten (o.a. suiker en zetmeel) en vetten worden verteerd.
  - Glucose, mineralen, vitaminen en water hoeven niet te worden verteerd.
- Vertering vindt plaats met behulp van verteringssappen.
  - Verteringssappen worden gemaakt door verteringsklieren.
  - Veel verteringssappen bevatten enzymen.
- Enzymen: stoffen die scheikundige reacties versnellen.
  - De enzymen in verteringssappen zorgen ervoor dat de vertering snel verloopt.

#### DOELSTELLING 7

**Je moet kunnen beschrijven hoe de darmperistaltiek tot stand komt en de functies ervan kunnen noemen.**

- Darmperistaltiek (peristaltische bewegingen): het afwisselend samentrekken en ontspannen van kringspieren en lengtespieren in de wand van het hele darmkanaal.



- Functies: de voedselbrij verplaatsen, kneden en vermengen met verteringssappen.
- Voedingsvezel bevordert de darmperistaltiek.

#### DOELSTELLING 8

**Je moet de delen van een tand of kies kunnen noemen met hun kenmerken en functies.**

- Uitwendige bouw van een tand of kies.
  - Kroon: deel dat buiten de kaak uitsteekt.
  - Wortel(s): deel in de kaak.
- Inwendige bouw van een tand of kies.
  - Tandbeen.
  - Tandholte: holte in het tandbeen waarin bloedvaten en zenuwen liggen.
  - Glazuur: zeer harde laag om het tandbeen van de kroon.
  - Cement: laagje om het tandbeen van de wortel(s).
  - Wortelvlies: bevestigt de tand of kies in de kaak. (De kaak is bedekt met tandvlees.)

#### DOELSTELLING 9

**Je moet de delen van een melkgebit en van een blijvend gebit kunnen noemen met hun functies.**

- Snijtanden en hoektanden dienen om stukken van het voedsel af te bijten.
  - Hoektanden zijn iets puntiger dan snijtanden.
- Kiezen dienen voor het fijnmalen van voedsel.
  - Kiezen hebben een knobbelige bovenkant.
- Melkgebit.
  - Ontstaat tussen ½ jaar en 2 jaar.
  - In iedere kaakhelft zitten 2 snijtanden, 1 hoektand en 2 kiezen.
- Blijvend gebit.
  - Ontstaat vanaf ongeveer 6 jaar door vervanging van het melkgebit (wisselen).
  - In iedere kaakhelft zitten 2 snijtanden, 1 hoektand en 5 kiezen, waarvan 1 verstandskies. (De verstandskiezen zijn vaak te klein om goed voedsel te kauwen. Ook komt het voor dat ze niet verschijnen of dat ze snel na het verschijnen moeten worden getrokken.)

#### DOELSTELLING 10

**Je moet kunnen omschrijven wat tandplak is, de gevolgen ervan kunnen noemen en kunnen aangeven hoe je tandplak kunt tegengaan.**

- Tandplak: een dun laagje aanslag dat zich dagelijks op de tanden en kiezen afzet.
  - Tandplak bestaat uit etensresten, speeksel en bacteriën.

- Gevolgen van tandplak.
  - Bacteriën in tandplak zetten suiker uit het voedsel om in zuur. In het zuur lost het glazuur van tanden en kiezen op.
  - Bacteriën in tandplak kunnen tandvleesontsteking veroorzaken. Daardoor kunnen de wortelvliesen ontstoken raken, zodat de tanden en kiezen losraken.
  - Tandplak kan verkalken tot tandsteen. Tandsteen kun je niet zelf verwijderen.
- Je kunt tandplak tegengaan door:
  - per dag twee keer op de juiste manier te poetsen;
  - niet vaker dan driemaal per dag een tussendoortje te gebruiken.

#### DOELSTELLING 11

**Je moet de delen van het verteringsstelsel kunnen noemen met hun functies en kenmerken.**

- Mondholte met gebit en speekselklieren.
  - Functie gebit: het voedsel in kleine stukjes verdelen (kauwen), zodat het beter in te slikken is. Ook wordt het oppervlak van het voedsel vergroot, zodat enzymen op een groter oppervlak kunnen inwerken.
  - Functie speekselklieren: speeksel produceren.
- Slokdarm.
  - Functie: het voedsel verplaatsen van de keelholte naar de maag.
- Maag.
  - Functie: het voedsel tijdelijk opslaan.
  - Maagportier: kringspier die de maag afsluit.
  - Maagsapklieren produceren maagsap.
- Lever.
  - Functie: gal produceren.
  - Gal wordt tijdelijk opgeslagen in de galblaas en afgevoerd via de galbuis.
- Alvleesklier.
  - Functie: alvleessap produceren.
- Twaalfvingerige darm.
  - Functie: gal en alvleessap vermengen met de voedselbrij.
- Dunne darm.
  - Functie: voedingsstoffen, verteringsproducten en water opnemen in het bloed.
  - Door darmpluizen en darmvlokken heeft de wand een groot oppervlak. De darmvlokken bevatten veel bloedvaten.
  - Darmsapklieren produceren darmsap.



- Blindedarm met wormvormig aanhangsel (appendix).
  - Bij blindedarmontsteking is het wormvormig aanhangsel ontstoken.
- Dikke darm.
  - Functie: water onttrekken aan de brij van onverteerde voedselresten, die daardoor wordt ingedikt. Het water wordt opgenomen in het bloed.
  - Bij diarree wordt in de dunne darm en in de dikke darm onvoldoende water in het bloed opgenomen.
- Endeldarm.
  - Functie: verzamelen en tijdelijk opslaan van onverteerde voedselresten (ontlasting).
  - Anus: kringspier die de endeldarm afsluit.

#### EXTRA DOELSTELLING 12

**Je moet de verteringssappen kunnen noemen met hun functies.**

- Speeksel: water, slijm en een enzym.
  - Functie slijm: de glijbaarheid van het voedsel verhogen.
  - Functie enzym: zetmeel voor een deel verteren.
- Maagsap: water, zoutzuur en een enzym.
  - Functie zoutzuur: bacteriën in het voedsel doden.
  - Functie enzym: eiwitten voor een deel verteren.
- Gal: bevat geen enzym.
  - Functie: vetten emulgeren (grote vetdruppels verdelen in kleine vetdruppeltjes), zodat de vetten beter bereikbaar zijn voor enzymen.
- Alveleessap: bevat verschillende enzymen.
  - Functie: eiwitten, koolhydraten en vetten verteren.
- Darmsap: bevat verschillende enzymen.
  - Functie: de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken.

#### EXTRA DOELSTELLING 13

**Je moet redenen kunnen noemen waarom mensen minder vlees eten. Je moet ook producten kunnen noemen die vlees in de maaltijd kunnen vervangen.**

- Redenen om minder vlees te eten:
  - respect voor dieren;
  - zorg voor de gezondheid;
  - geloofsovertuiging;
  - zorg voor het milieu;
  - de wereldvoedselsituatie;
  - de smaak;
  - de prijs.

- Producten die vlees in de maaltijd kunnen vervangen: peulvruchten, tahoe, kaas, eieren en vleesvervangers.
- In deze producten moet extra veel voorkomen:
  - ijzer, omdat het lichaam ijzer uit plantaardige voedingsmiddelen minder goed kan opnemen;
  - vitamine B12, omdat dit vrijwel niet voorkomt in plantaardige voedingsmiddelen.

### COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

#### BASISSTOF

- Je hebt geleerd het programma 'Eetmeter' te gebruiken.
- Je hebt geleerd hoe je zetmeel aantoonst in voedingsmiddelen.
- Je hebt geoefend met het doen van onderzoek.

#### EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geoefend met het trekken van de juiste conclusie uit onderzoeksresultaten.

**Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.**

**Je hebt in dit thema kennisgemaakt met de beroepen diëtiste en mondhygiëniste.**



# Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Wat zijn voedingsstoffen?

Vraag 2 en 3 gaan over afbeelding 61.

- 2 Bevatten deze voedingsmiddelen veel bouwstoffen?
- 3 En bevatten ze veel voedingsvezel?
- 4 Wat is het verband tussen brandstoffen en je lichaamstemperatuur?
- 5 Welke functie hebben de stoffen die vooral onder de huid worden opgeslagen?

## ▼ Afb. 61



## DOELSTELLING 2

Op het scoreblad staat een schema met de zes groepen voedingsstoffen. Beantwoord de volgende vragen door een kruisje te zetten in de juiste kolom(men).

- 1 Welke groepen dienen als bouwstoffen in je lichaam?
- 2 Welke groepen dienen als brandstoffen in je lichaam?
- 3 Welke groepen dienen als reservestoffen in je lichaam?
- 4 Welke groepen dienen als beschermende stoffen in je lichaam?
- 5 Tot welke groep voedingsstoffen behoort het hoofdbestanddeel van het product van afbeelding 62?
- 6 Welke groep voedingsstoffen kan onder de huid worden opgeslagen?
- 7 Welke voedingsstof dient voor het vervoeren van stoffen in je lichaam?
- 8 Tot welke groep behoort de voedingsstof die je aantooit met joodoplossing?

## ▼ Afb. 62



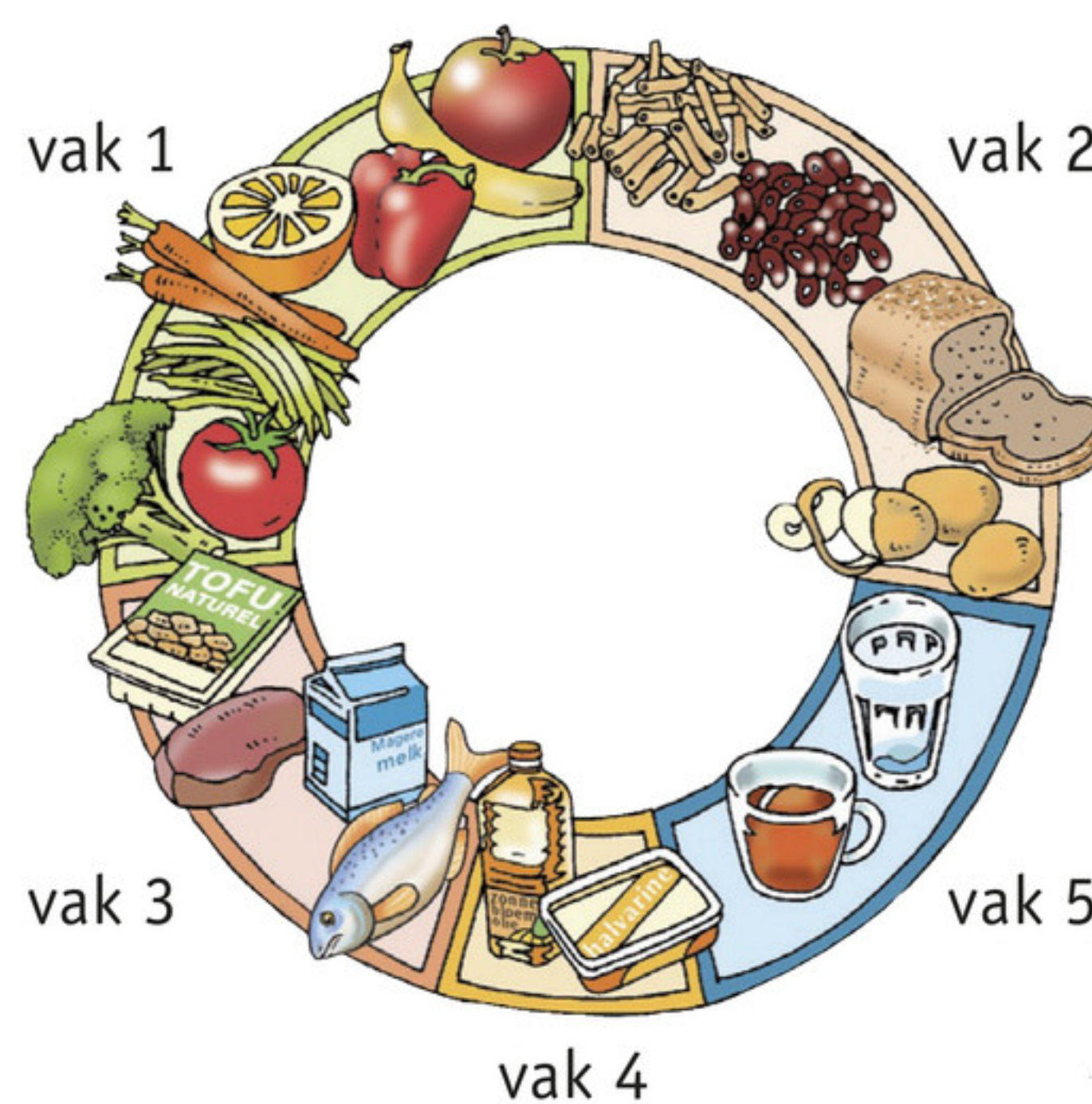
## DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 63 is de schijf van vijf met enkele voedingsmiddelen schematisch getekend.

- 1 Het Voedingscentrum adviseert iedere dag uit elk vak van de schijf van vijf iets te eten of drinken. Om welke reden adviseert het Voedingscentrum dit?
- 2 Voedingsstoffen uit de vakken 1 en 2 moeten de basis vormen van je voeding. Om welke twee redenen is dit belangrijk?
- 3 Tot welk vak van de schijf van vijf behoort het voedingsmiddel van afbeelding 64?
- 4 Tot welke vak van de schijf van vijf behoort couscous?

## ▼ Afb. 63



## ▼ Afb. 64





5 In afbeelding 65 zie je twee producten waarin je patat kunt bakken. Tijn zegt dat het gezonder is om in product 1 patat te bakken dan in product 2. Is deze uitspraak juist? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 65



product 1

product 2

In een folder raadt het Voedingscentrum volwassen mannen en vrouwen aan om dagelijks bepaalde hoeveelheden van bepaalde voedingsmiddelen te eten (zie tabel 3).

6 Cielle zegt dat mannen wordt aangeraden een grotere hoeveelheid energierijke voedingsmiddelen te eten dan vrouwen. Is deze uitspraak juist? Leg je antwoord uit.

▼ Tabel 3 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheden.

| Product                                       | Man   | Vrouw |
|-----------------------------------------------|-------|-------|
| Kaas                                          | 30 g  | 30 g  |
| Andere melkproducten                          | 300 g | 300 g |
| Vlees/kip/vis/sojaproducten (vleesvervangers) | 125 g | 100 g |
| Margarine/boter/vet/olie                      | 50 g  | 35 g  |
| Brood                                         | 235 g | 175 g |
| Aardappelen/rijst/deegwaren/peulvruchten      | 250 g | 200 g |
| Groente                                       | 200 g | 200 g |
| Fruit                                         | 200 g | 200 g |

In tabel 4 is de samenstelling van enkele voedingsmiddelen vermeld.

7 Een diëtist zegt tegen iemand die wil afvallen dat 100 g patat meer energie levert dan 100 g gekookte aardappelen. Leg uit waarom deze diëtist gelijk heeft. Geef daarvoor drie argumenten en gebruik de gegevens uit de tabel.

8 Een maaltijd bestaat uit 100 g gebakken biefstuk, 50 g sla en 200 g patat. Hoeveel gram eiwitten bevat deze maaltijd in totaal? Geef bij je antwoord een berekening.

▼ Tabel 4 De samenstelling van enkele voedingsmiddelen. De gegevens zijn vermeld voor 100 g eetbaar gedeelte van het voedingsmiddel.

|                               | Water (g) | Eiwitten (g) | Vetten (g) | Koolhydraten (g) | Mineralen (mg) | Vitamine B (mg) | Vitamine C (mg) |
|-------------------------------|-----------|--------------|------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Aardappelen (gekookt)         | 76        | 2            | 0          | 17               | 460            | 0,34            | wisselend       |
| Patat (kant-en-klaar gekocht) | 37        | 5            | 15         | 38               | 930            | 0,43            | 3               |
| Biefstuk (gebakken)           | 70        | 27           | 3          | 0                | 353            | 0,50            | 0               |
| Sla                           | 96        | 2            | 0          | 1                | 385            | 0,20            | 10              |

#### DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Kan te weinig lichaamsbeweging de oorzaak zijn van overgewicht? Leg je antwoord uit.
- 2 Eiwittekort in het voedsel van kleine kinderen kan de oorzaak zijn van opgezwollen buikjes. Noem nog twee gevolgen van eiwittekort.
- 3 Hebben mensen met overgewicht een kleinere kans op het krijgen van hart- en vaatziekten dan mensen met een gezond gewicht?
- 4 Wat is de makkelijkste manier om af te vallen?

#### DOELSTELLING 5

Beantwoord de volgende vragen. Gebruik bij vraag 1 en 2 afbeelding 66.

Volgens het onderzoek kan anorexia ontstaan door een grotere voorste hersenschors en insula.

- 1 Hoe kan een grotere voorste hersenschors anorexia laten ontstaan?
- 2 En hoe kan een grotere insula anorexia laten ontstaan?
- 3 De onderzoeker zegt dat eetstoornissen vaak uitgelokt worden door de omgeving. Noem hiervan twee voorbeelden
- 4 Iemand met anorexia nervosa kan problemen krijgen met de maag. Noem nog een orgaan waarmee iemand met anorexia nervosa problemen kan krijgen.



## ▼ Afb. 66

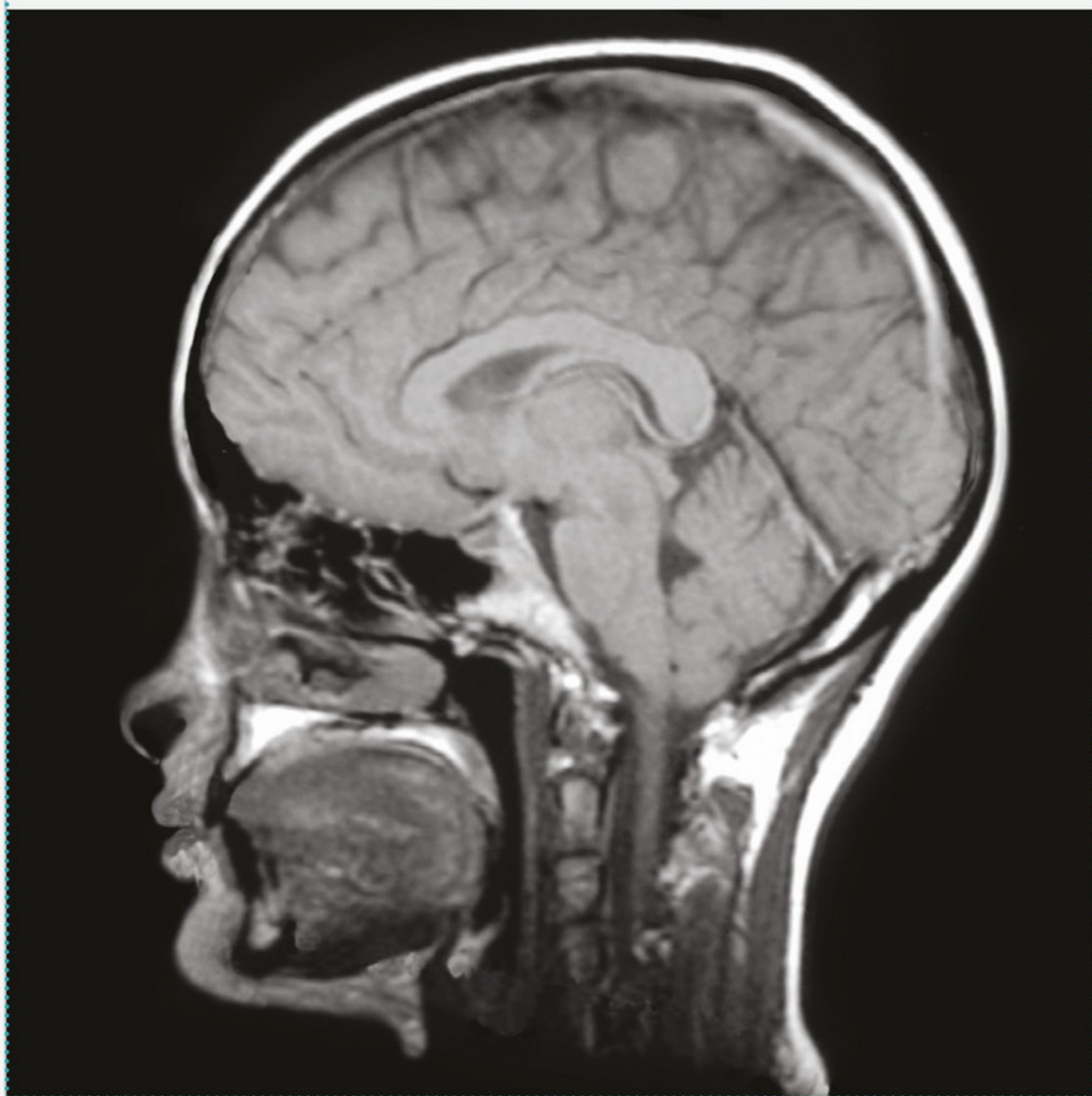
## ‘Anorexiapatiënten hebben groter brein’

Tieners met anorexia nervosa hebben een groter brein dan leeftijdsgenoten zonder deze eetstoornis. Dat wijst onderzoek van de University of Colorado uit.

De onderzoekers bekeken de hersenen van 19 meisjes met anorexia en 22 gezonde tieners. De anorexiapatiënten bleken een grotere voorste hersenschors en insula te hebben. De voorste hersenschors heeft te maken met het krijgen van een verzadigd gevoel na het eten. De insula heeft te maken met smaak, maar ook met hoe iemand zijn lichaam ziet.

‘Hoewel eetstoornissen vaak worden uitgelokt door de omgeving, zijn er waarschijnlijk ook biologische mechanismen die mede bepalen of iemand een eetstoornis als anorexia nervosa ontwikkelt,’ zegt onderzoeker Guido Frank.

Bron: [www.nu.nl](http://www.nu.nl), augustus 2013.



## DOELSTELLING 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Twee leerlingen doen een uitspraak over vertering. Kyrlian zegt dat bij vertering stoffen die niet door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen, worden omgezet in verteringsproducten die wel in het bloed kunnen worden opgenomen. Rowena zegt dat de enzymen die ervoor zorgen dat de vertering snel verloopt, het lichaam met het voedsel binnenkomen. Wie heeft (hebben) gelijk?
  - A Kyrlian en Rowena hebben geen van beiden gelijk.
  - B Alleen Kyrlian heeft gelijk.
  - C Alleen Rowena heeft gelijk.
  - D Kyrlian en Rowena hebben allebei gelijk.
- 2 Worden mineralen verteerd door enzymen in de verteringssappen van de mens? En vetten? En vitaminen?
  - A Alleen mineralen.
  - B Alleen vetten.
  - C Alleen vitaminen.
  - D Zowel vetten als vitaminen.
- 3 Welk koolhydraat kan in ons darmkanaal direct in het bloed worden opgenomen zonder eerst te worden verteerd?
  - A Cellulose.
  - B Glucose.
  - C Suiker.
  - D Zetmeel.

## DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Trekken de lengtespieren en kringspieren in de darmwand tegelijk of afwisselend samen?
- 2 Als je bedorven vlees hebt gegeten, neemt de darmperistaltiek dan toe of af? Leg je antwoord uit.
- 3 Met medicijnen kan de darmperistaltiek worden stilgelegd. Kan het voedsel dan snel worden verteerd? Leg je antwoord uit.
- 4 Als je veel wit brood en ander vezelarm voedsel eet, kun je last krijgen van een slechte stoelgang. Leg dat uit.

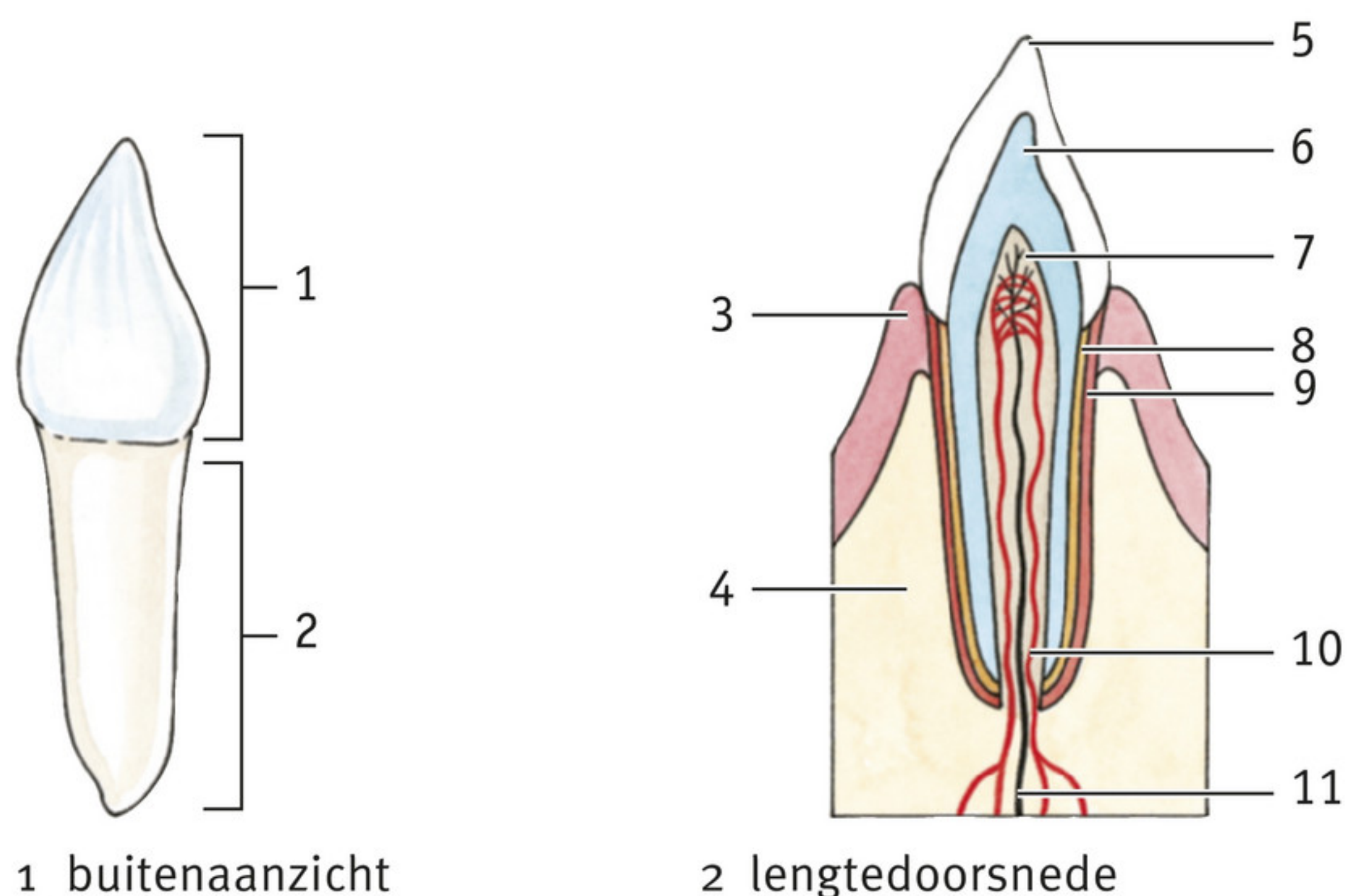


**DOELSTELLING 8**

In afbeelding 67 zijn een buitenaanzicht en een lengtedoorsnede van een tand schematisch getekend. Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Hoe heet deel 1?
- 2 Hoe heet deel 8?
- 3 Met welk nummer is tandbeen aangegeven?
- 4 Met welk nummer is een zenuw aangegeven?
- 5 Met welk nummer is het deel aangegeven dat de tand in de kaak bevestigt?
- 6 Met welk nummer is het hardste deel van de tand aangegeven?

▼ **Afb. 67** Een tand (schematisch).

**DOELSTELLING 9**

Beantwoord de volgende vragen.

Snijntanden, hoektanden en kiezen zijn gebitselementen.

- 1 Van welke gebitselementen zie je in afbeelding 68 het kauwvlak?
- 2 Welke twee typen gebitselementen dienen voor het afbijten van voedsel?
- 3 Welk gebitselement is in afbeelding 69 met P aangegeven?
- 4 Welk gebitselement is in afbeelding 69 met Q aangegeven?
- 5 Hoeveel snijntanden zitten er bij een volledig melkgebit in de bovenkaak?
- 6 Hoeveel kiezen zitten er bij een volledig blijvend gebit in de linkerhelft van de onderkaak?
- 7 Hoeveel verstandskiezen zitten er in totaal in een volledig blijvend gebit?

▼ **Afb. 68**



▼ **Afb. 69**

**DOELSTELLING 10**

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Welk deel van een tand beschermt je tanden tegen tandbederf?
- 2 Welk onderdeel van tandplak gebruiken bacteriën om zich mee te voeden?
- 3 Tandbederf wordt mede door bacteriën veroorzaakt. Op welke manier doen de bacteriën dat?
- 4 Bacteriën in tandplak kunnen er ook de oorzaak van zijn dat tanden losraken. Op welke manier doen de bacteriën dat?
- 5 Waarom is het vervelend wanneer je tandplak te lang laat zitten?

**DOELSTELLING 11**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Esmeralda zegt dat door te kauwen het voedsel beter in te slikken is. Ruud zegt dat door te kauwen het voedsel een kleiner oppervlak krijgt. Wie heeft (hebben) gelijk?
  - A Esmeralda en Ruud hebben geen van beiden gelijk.
  - B Alleen Esmeralda heeft gelijk.
  - C Alleen Ruud heeft gelijk.
  - D Esmeralda en Ruud hebben allebei gelijk.



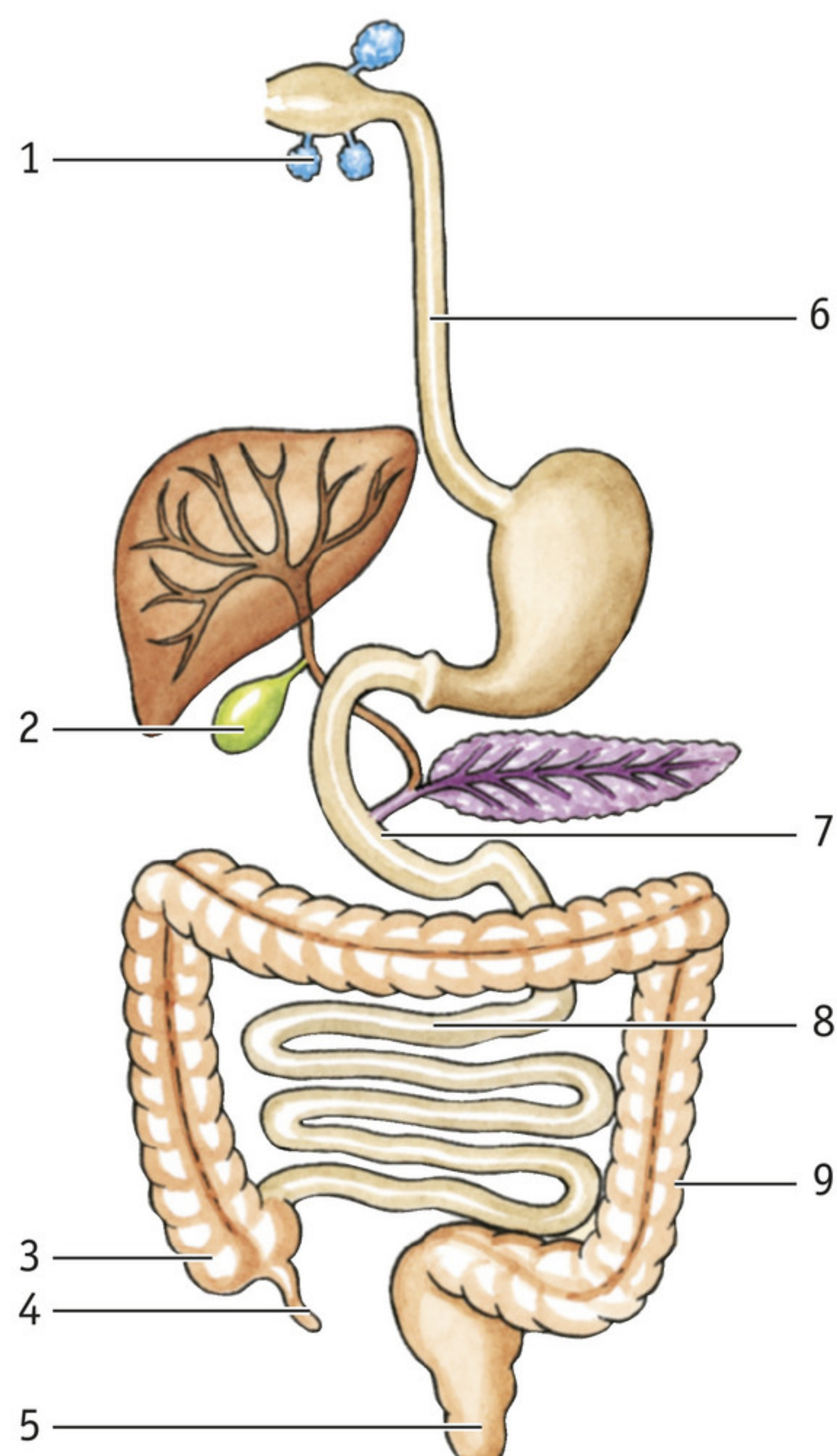
- 2 Van een bepaald deel van het darmkanaal van de mens is het volgende bekend:
- 1 Het deel kan worden afgesloten door een kringspier.
  - 2 Er wordt een verteringssap geproduceerd.
  - 3 Het voedsel wordt er tijdelijk opgeslagen.
- Welk deel van het darmkanaal wordt bedoeld?
- A De dikke darm.
  - B De dunne darm.
  - C De endeldarm.
  - D De maag.

De volgende gegevens behoren bij de vragen 3 tot en met 5.

In afbeelding 70 is het verteringsstelsel schematisch getekend.

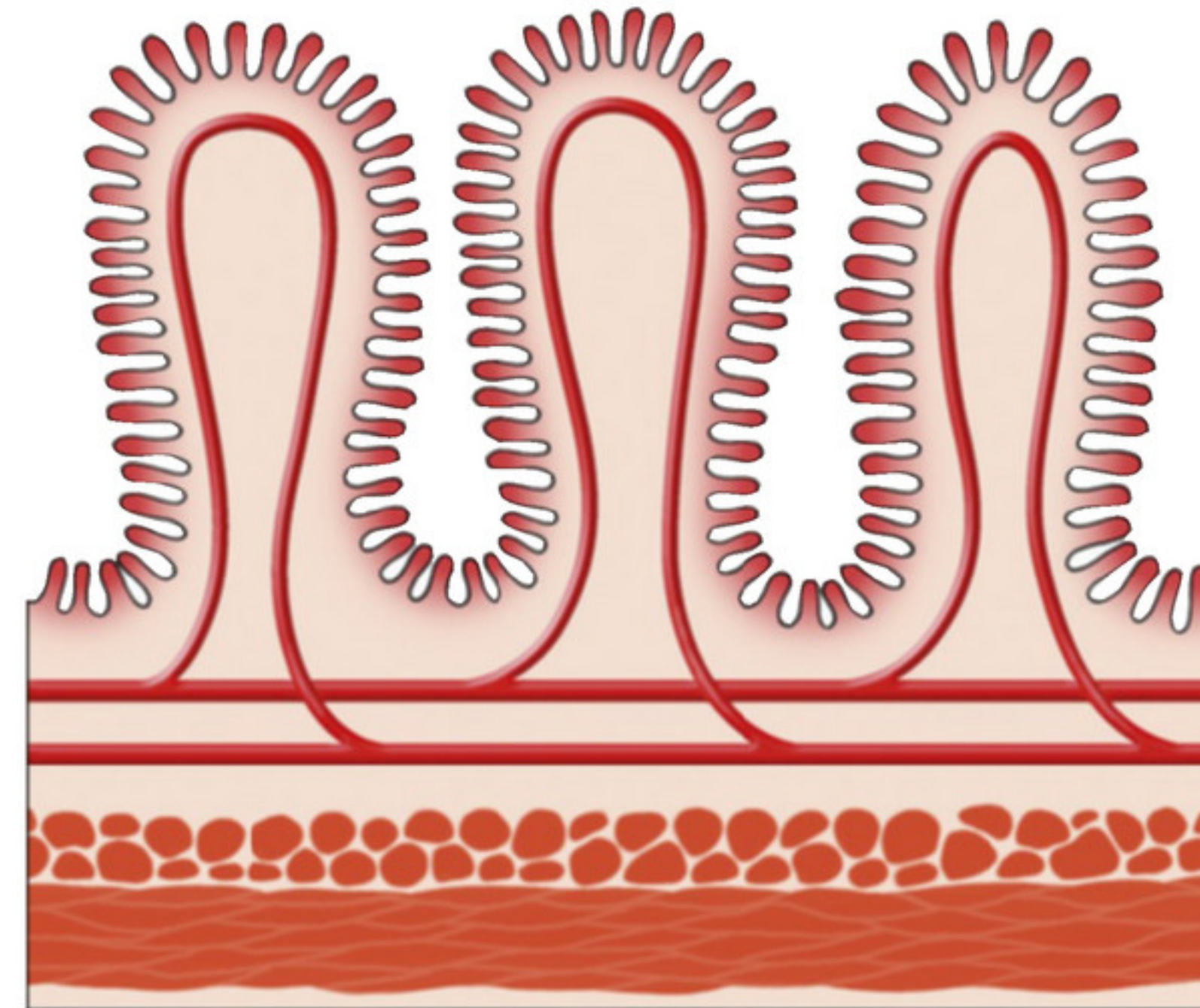
- 3 Hoe heet deel 1?
- A Alveesklie.
  - B Mondholte.
  - C Slokdarm.
  - D Speekselklie.
- 4 Welk deel is ontstoken bij 'blindedarmonsteking'?
- A Deel 2.
  - B Deel 3.
  - C Deel 4.
  - D Deel 5.

▼ Afb. 70



- 5 In afbeelding 71 is een stukje van de wand van het darmkanaal schematisch getekend. Van welk deel van het darmkanaal is dit een stukje wand (zie afbeelding 70)?
- A Van deel 6.
  - B Van deel 7.
  - C Van deel 8.
  - D Van deel 9.

▼ Afb. 71



- 6 In welk deel van het darmkanaal wordt veel water opgenomen in het bloed?
- A Alleen in de dikke darm.
  - B Alleen in de dikke darm en de dunne darm.
  - C Alleen in de dunne darm en de twaalfvingerige darm.
  - D In de dikke darm, de dunne darm en de twaalfvingerige darm.
- 7 Welk deel van het verteringsstelsel produceert gal? En waar wordt gal opgeslagen?
- A De galblaas produceert gal; gal wordt opgeslagen in de lever.
  - B De galblaas produceert gal; gal wordt opgeslagen in de twaalfvingerige darm.
  - C De lever produceert gal; gal wordt opgeslagen in de galblaas.
  - D De lever produceert gal; gal wordt opgeslagen in de twaalfvingerige darm.



- 8 Bij een koe hebben de delen van het verteringskanaal dezelfde namen als bij de mens. Alleen de maag bestaat uit meerdere delen. Bij een koe kunnen gassen het darmkanaal verlaten door middel van boeren en winden. Twee delen van het verteringsstelsel van een koe zijn de slokdarm en de endeldarm. Welke van deze delen passeren boeren voor ze het lichaam van een koe verlaten? En welke van deze delen passeren winden voor ze het lichaam van een koe verlaten?

*Boeren passeren      Winden passeren*

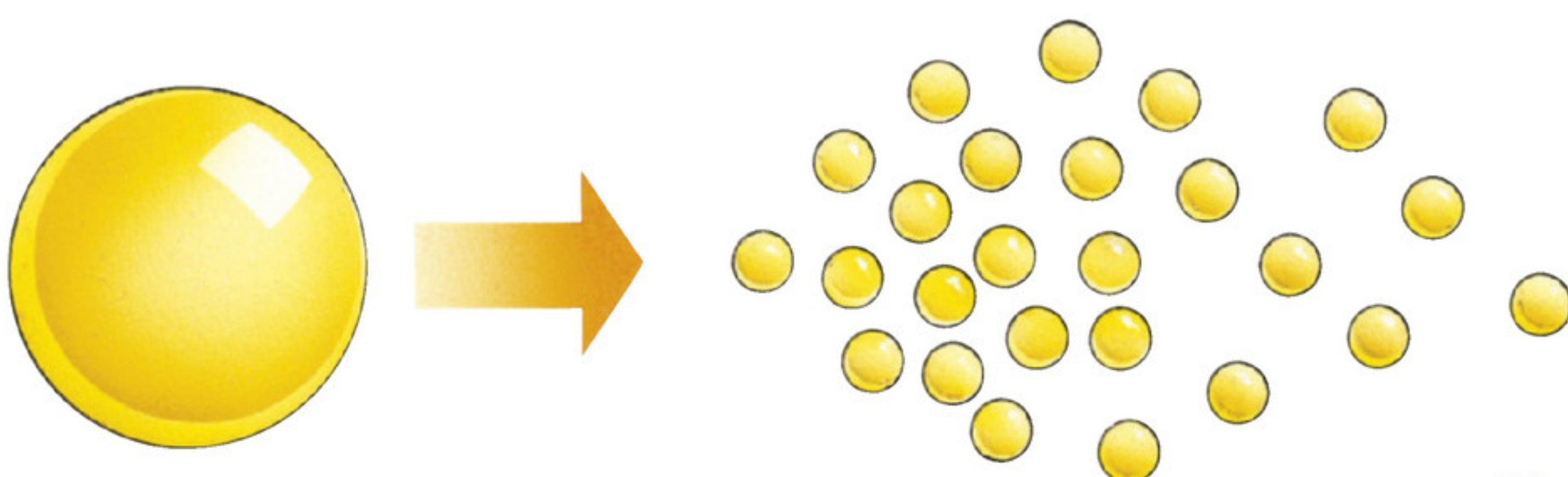
- |          |               |               |
|----------|---------------|---------------|
| <b>A</b> | de endeldarm. | de endeldarm. |
| <b>B</b> | de endeldarm. | de slokdarm.  |
| <b>C</b> | de slokdarm.  | de slokdarm.  |
| <b>D</b> | de slokdarm.  | de endeldarm. |
- 9 In welk deel van het darmkanaal worden de meeste verteringsproducten opgenomen in het bloed?
- A** In de dunne darm.  
**B** In de maag.  
**C** In de slokdarm.  
**D** In de twaalfvingerige darm.

#### EXTRA DOELSTELLING 12

Op het scoreblad staat een schema met de vijf verteringssappen. Beantwoord de volgende vragen door een kruisje te zetten in de juiste kolom(men).

- In afbeelding 72 is de functie van een bepaald verteringssap weergegeven. Welk verteringssap heeft deze functie?
- Welk verteringssap bevat enzymen voor de vertering van eiwitten, koolhydraten en vetten?
- Welk verteringssap bevat alleen een enzym voor de vertering van zetmeel?
- Welk verteringssap bevat alleen een enzym voor de vertering van eiwitten?
- Welk verteringssap bevat enzymen die de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken?
- Welk verteringssap bevat geen enzym?
- Welk verteringssap bevat een stof die bacteriën doodt?
- Welk verteringssap bevat slijm waardoor de glijbaarheid van het voedsel wordt verhoogd?

#### ▼ Afb. 72



#### EXTRA DOELSTELLING 13

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- Sommige mensen zijn vegetariër omdat ze zich zorgen maken over het milieu.
- Sommige mensen zijn vegetariër omdat ze het erg vinden dat er zoveel honger is op de wereld.
- Een vegetariër heeft een grote kans een gebrek aan vitamine C te krijgen.
- Ons lichaam kan ijzer beter opnemen uit plantaardig dan uit dierlijk voedsel.
- Een ei is een goede vleesvervanger.



De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

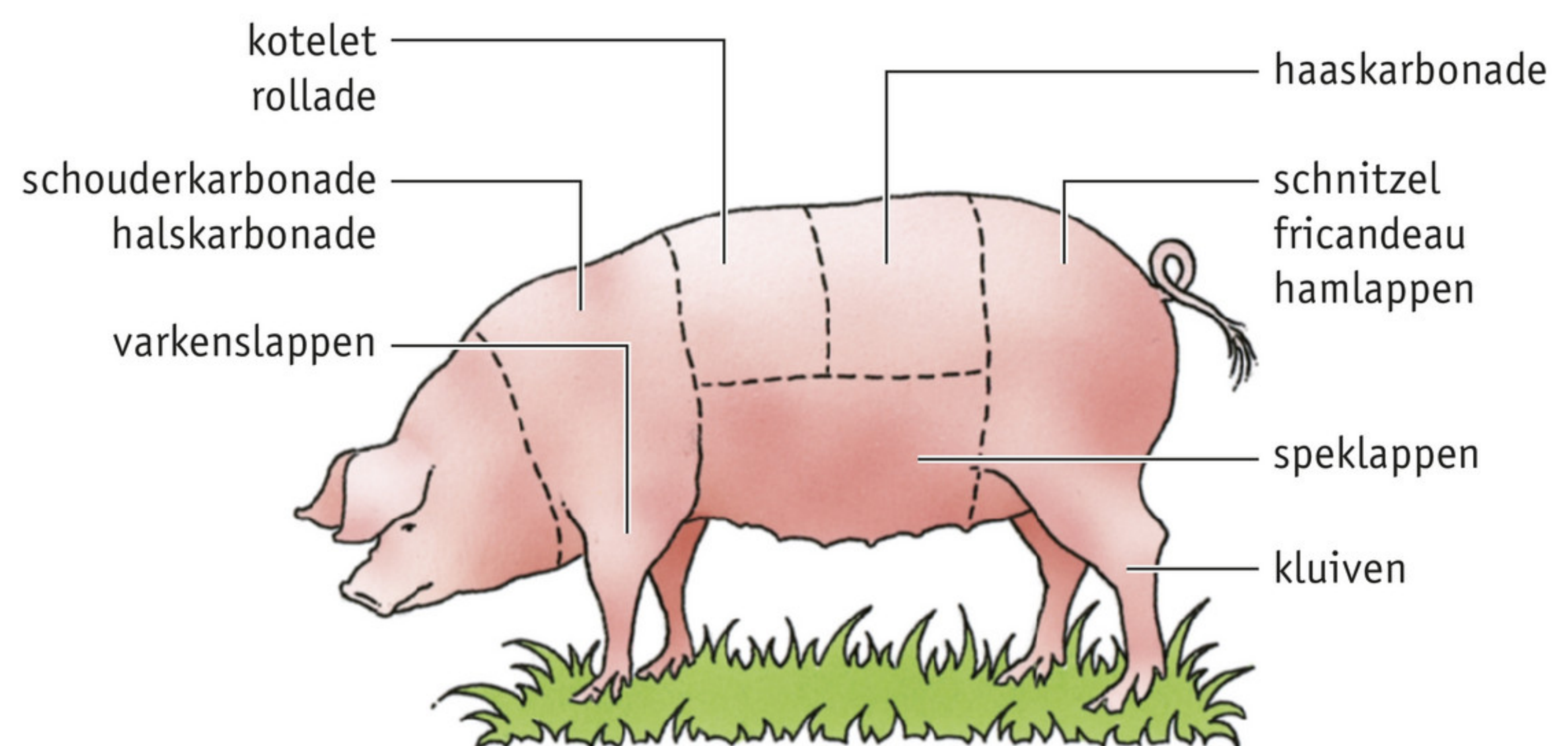
# 1 Wat eet je van een dier?

In deze verrijkingstof leer je wat je eet als je vlees eet. Je moet een schema invullen en vragen beantwoorden.

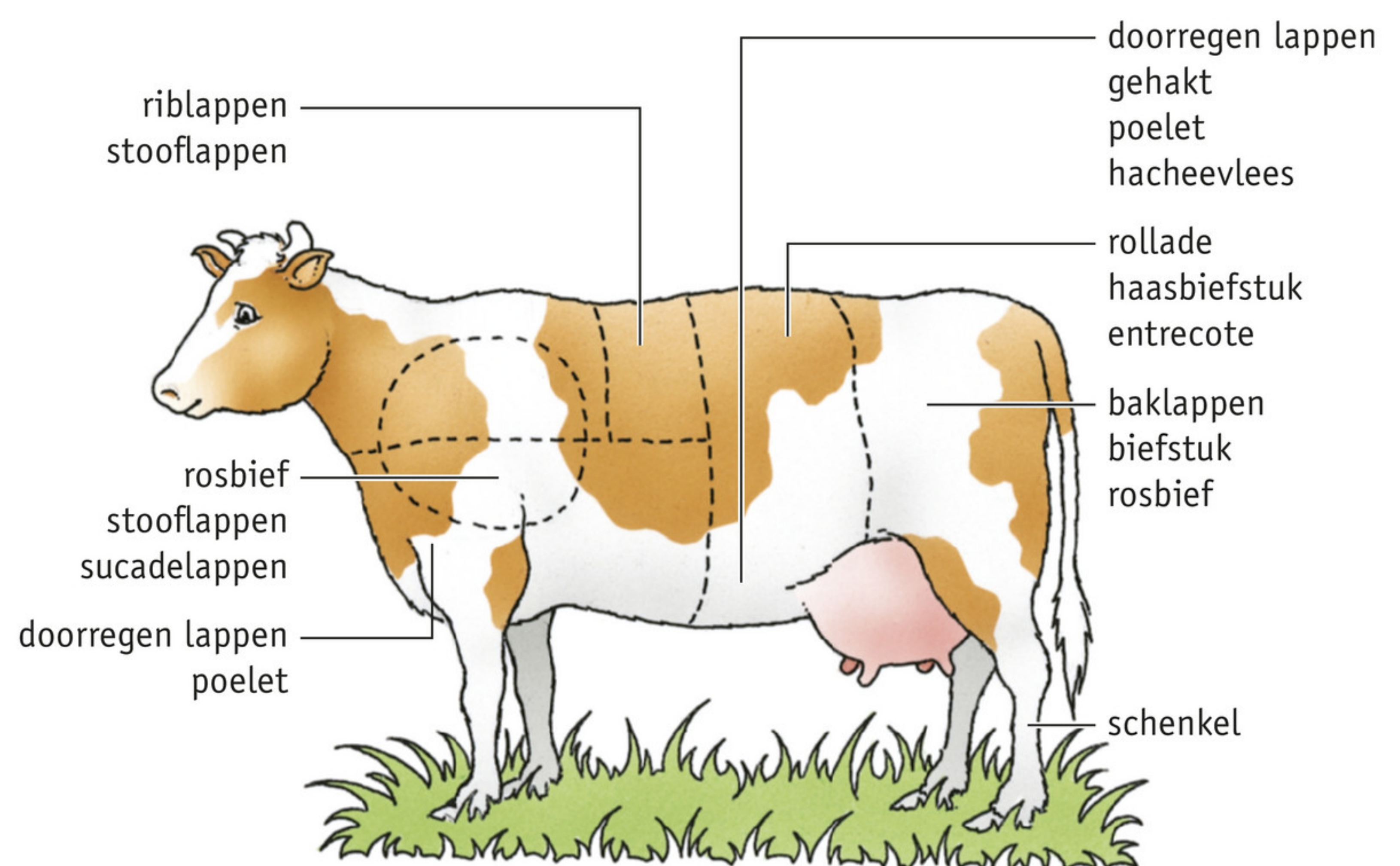
Je kunt in Nederland vlees kopen van allerlei dieren, bijvoorbeeld van varkens, runderen, kippen, schapen en paarden.

Dieren leveren verschillende soorten vlees. Het soort vlees is afhankelijk van het deel van een dier dat wordt gebruikt. In afbeelding 73 is weergegeven welke delen van een varken en een koe worden gebruikt voor welk soort vlees.

► **Afb. 73** Vleessoorten.



1 van een varken



2 van een koe



Vlees is voornamelijk afkomstig van de spieren van dieren. Spieren bestaan voor een belangrijk deel uit eiwitten. Sommige vleessoorten bevatten botjes of stukjes kraakbeen. Ook komt in vlees vet voor. Speklappen komen van een varken. Het zwoerdje van een speklap is de huid (zie afbeelding 74). Het magere gedeelte is spiervlees. Tussen het magere gedeelte en het zwoerdje bevindt zich een laag vet.

Vlees bevat vrij veel vocht. Bij het bereiden van het vlees trekt een deel van dit vocht eruit. Van 100 g rauw vlees blijft na bereiding nog ongeveer 75 g vlees over.

Vlees kan ook afkomstig zijn van inwendige organen van dieren, bijvoorbeeld van de lever of de nieren. Dit noem je orgaanvlees. Dieren kunnen met hun voedsel schadelijke stoffen binnenkrijgen. Deze stoffen komen vooral in inwendige organen terecht. Het Voedingscentrum adviseert daarom niet te vaak orgaanvlees te eten.

**WB** OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 80

► **Afb. 74** Een speklapje.



## 2 De schoolkantine

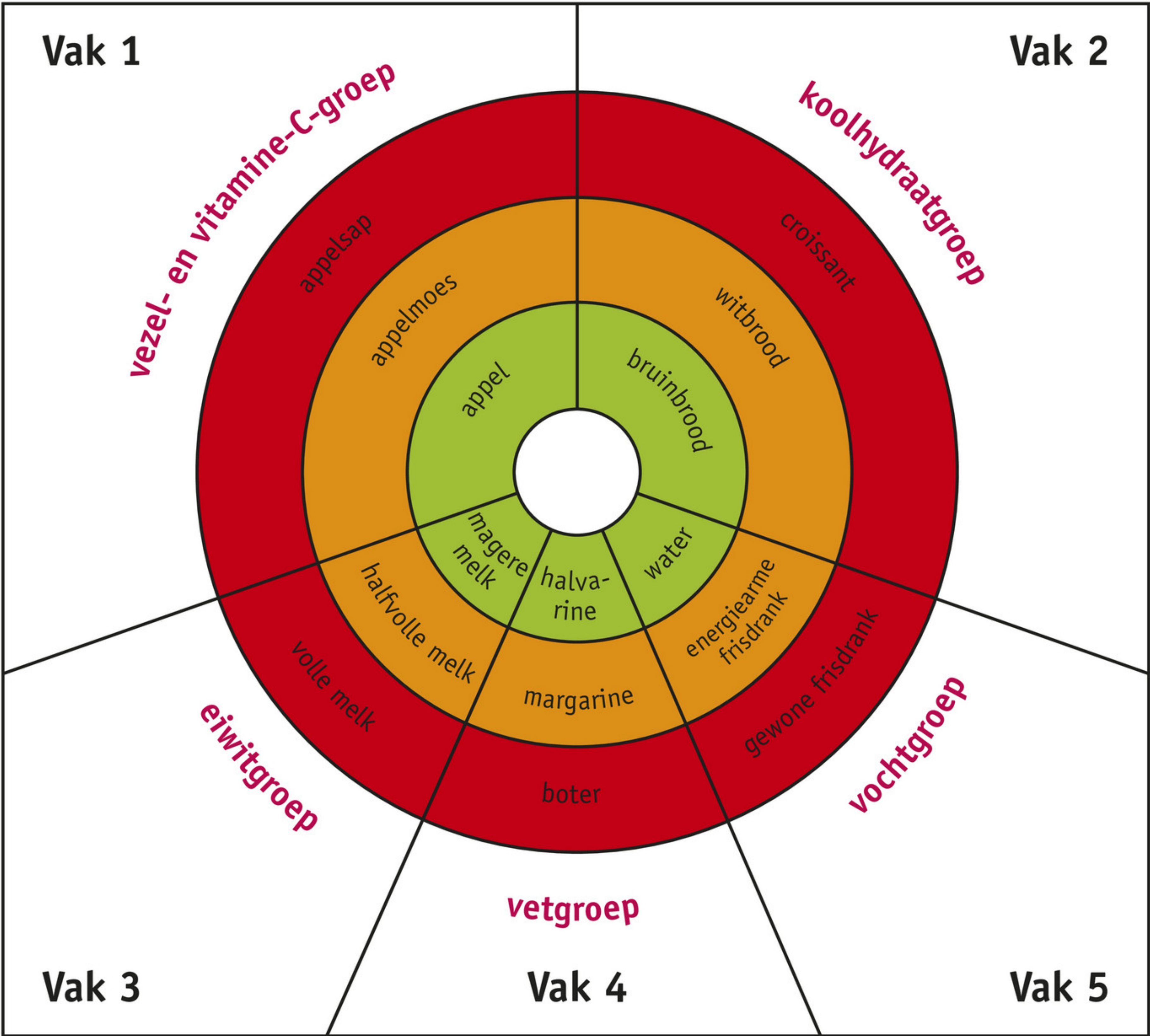
In basisstof 3 heb je geleerd wat gezonde voeding is. Misschien houd je daar rekening mee als je je lunchpakket klaarmaakt. Je kunt ook eten uit de schoolkantine halen. Maar wat wordt er eigenlijk aangeboden in de kantine? In deze verrijkingstof ga je het assortiment in de schoolkantine bekijken.

In afbeelding 75 zie je een model dat lijkt op de schijf van vijf. Dit model kan je helpen bij een verantwoorde keuze van je voeding. In de groene ring staan voorbeelden van gezonde voeding. In de oranje ring staan voedingsmiddelen die je af en toe kunt eten. In de rode ring staan voedingsmiddelen die je bij uitzondering kunt eten. De indeling is gemaakt op basis van de richtlijnen voor een gezonde voeding.

**WB** OPDRACHT 1 BLZ. 82



▼ Afb. 75 Model voor voorkeurs-, middenweg- en uitzonderingsproducten.



Legenda:

- voorkeursproducten
- middenwegproducten
- uitzonderingsproducten

### 3 Puzzel

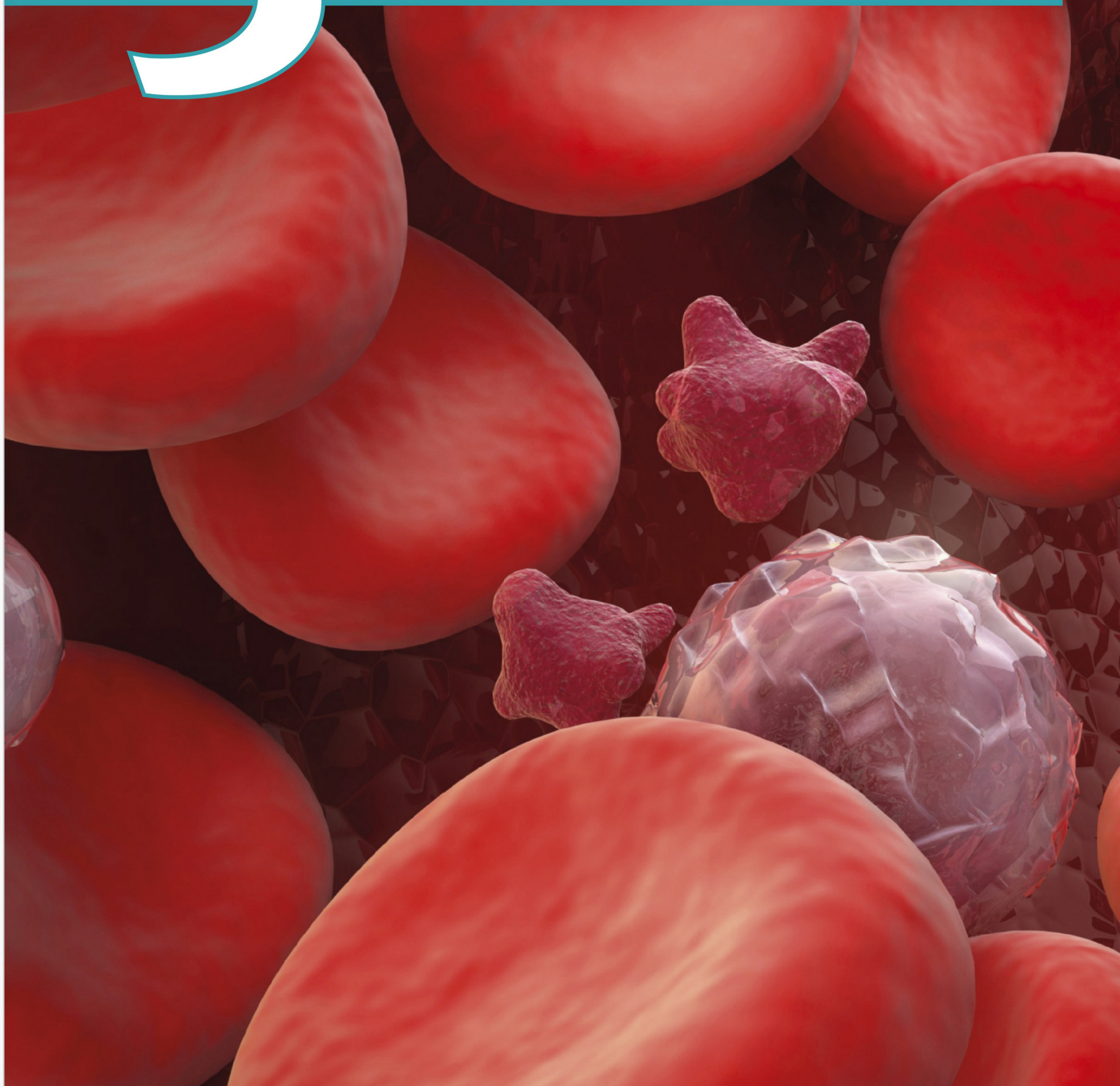
In de basisstof heb je allerlei begrippen geleerd. In je werkboek vind je de omschrijvingen van een aantal van deze begrippen. In deze verrijkingstof moet je de begrippen in een puzzel invullen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 84



# 3

## De bloedsomloop





## BASISSTOF

- 1 Bloed
- 2 De bloedsomloop
- 3 Het hart
- 4 De bloedvaten
- 5 Hart- en vaatziekten
- 6 Uitscheiding
- 7 Alcohol en cannabis

## EXTRA BASISSTOF

- 8 Weefselvloeistof en lymfe
- 9 Immuunsysteem

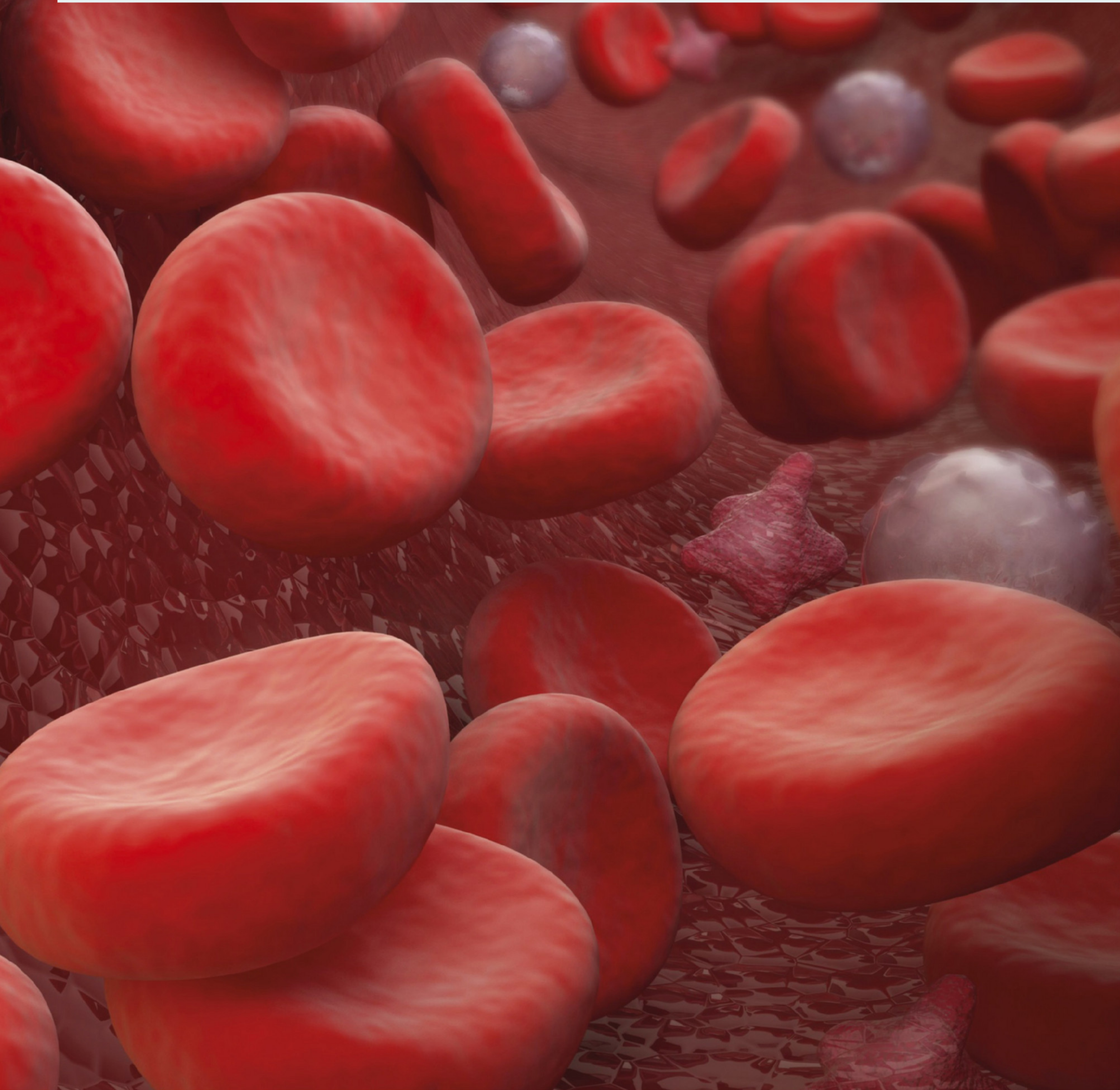
- 88
- 92
- 94
- 98
- 102
- 107
- 109

## SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

- Samenvatting 117
- Diagnostische toets 121

## VERRIJKINGSSTOF

- 1 Bloedstolling 129
- 2 Bloedgroepen en bloedtransfusie 130
- 3 Drugs 132





Dit thema heet: De bloedsomloop. In je lichaam stroomt bloed door bloedvaten. Je hart pompt het bloed rond. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, wordt de bloedsomloop genoemd.

In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat het bloed zuurstof en koolstofdioxide vervoert. Bloed transporteert nog vele andere stoffen, onder andere voedingsstoffen. Het vervoer van stoffen wordt ook wel transport genoemd.

**Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.**

# 1 Bloed

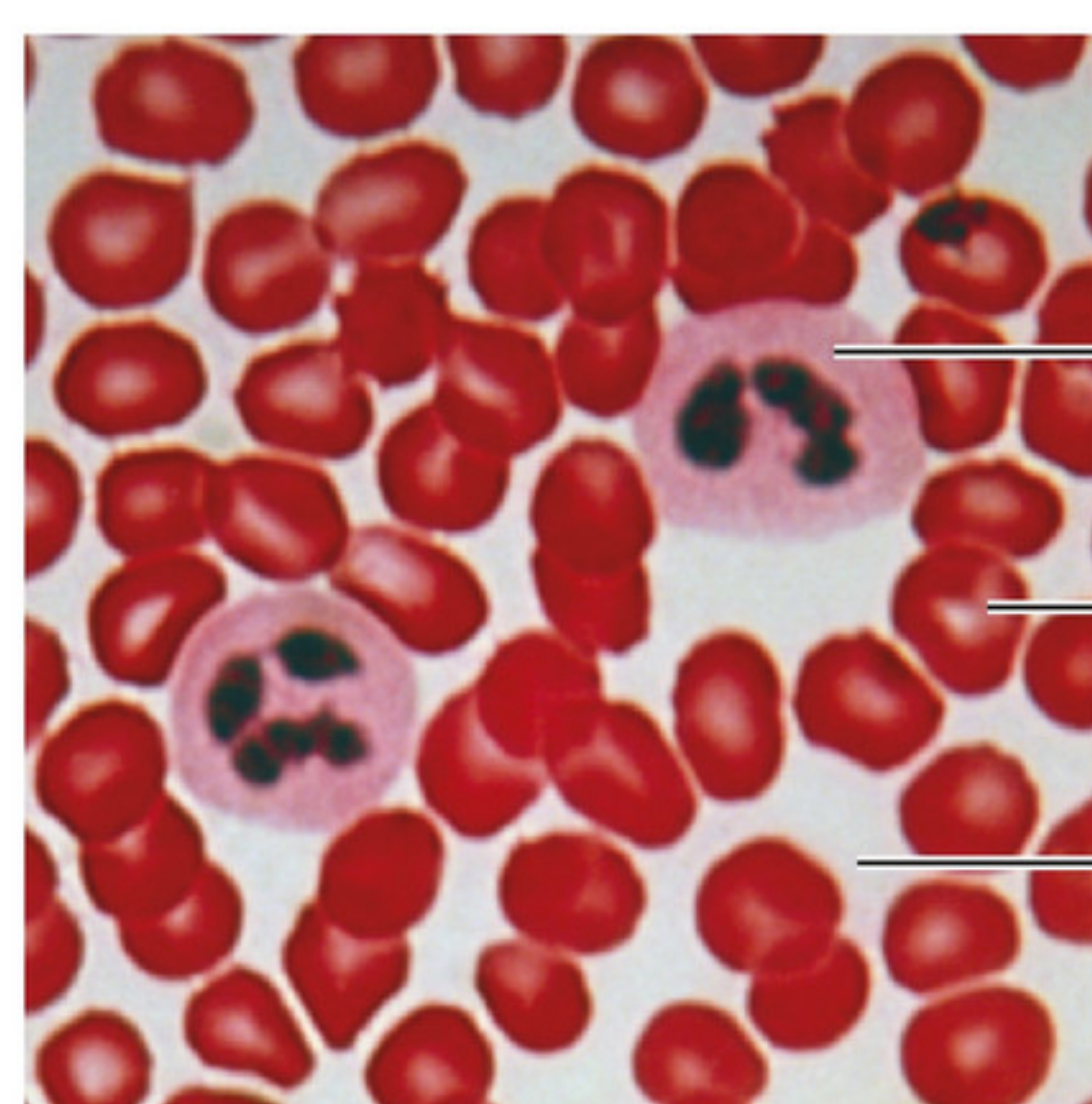
Een volwassen mens heeft vijf tot zes liter bloed. Bloed bestaat uit een vloeistof die bloedplasma heet. In het bloedplasma bevinden zich bloedcellen en bloedplaatjes. Er zijn twee soorten bloedcellen: rode bloedcellen en witte bloedcellen (zie afbeelding 1).

In afbeelding 2 zie je twee reageerbuizen met bloed. Buis 1 is vers bloed. Buis 2 heeft enkele dagen gestaan. De bloedcellen en bloedplaatjes zakken dan naar de bodem. Boven de bloedcellen en bloedplaatjes bevindt zich het bloedplasma. Het bloedplasma is gelig van kleur.

Bloed bestaat voor ongeveer 55% uit bloedplasma (zie afbeelding 3).

Ongeveer 45% van het bloed bestaat uit rode bloedcellen, witte bloedcellen en bloedplaatjes. Dit noemen we de **vaste bestanddelen**.

▼ **Afb. 1** Bloedplasma en bloedcellen.



witte  
bloedcel  
rode  
bloedcel  
bloed-  
plasma

▼ **Afb. 2** Reageerbuizen met bloed.

1 vers bloed  
2 bloed dat enkele  
dagen heeft gestaan



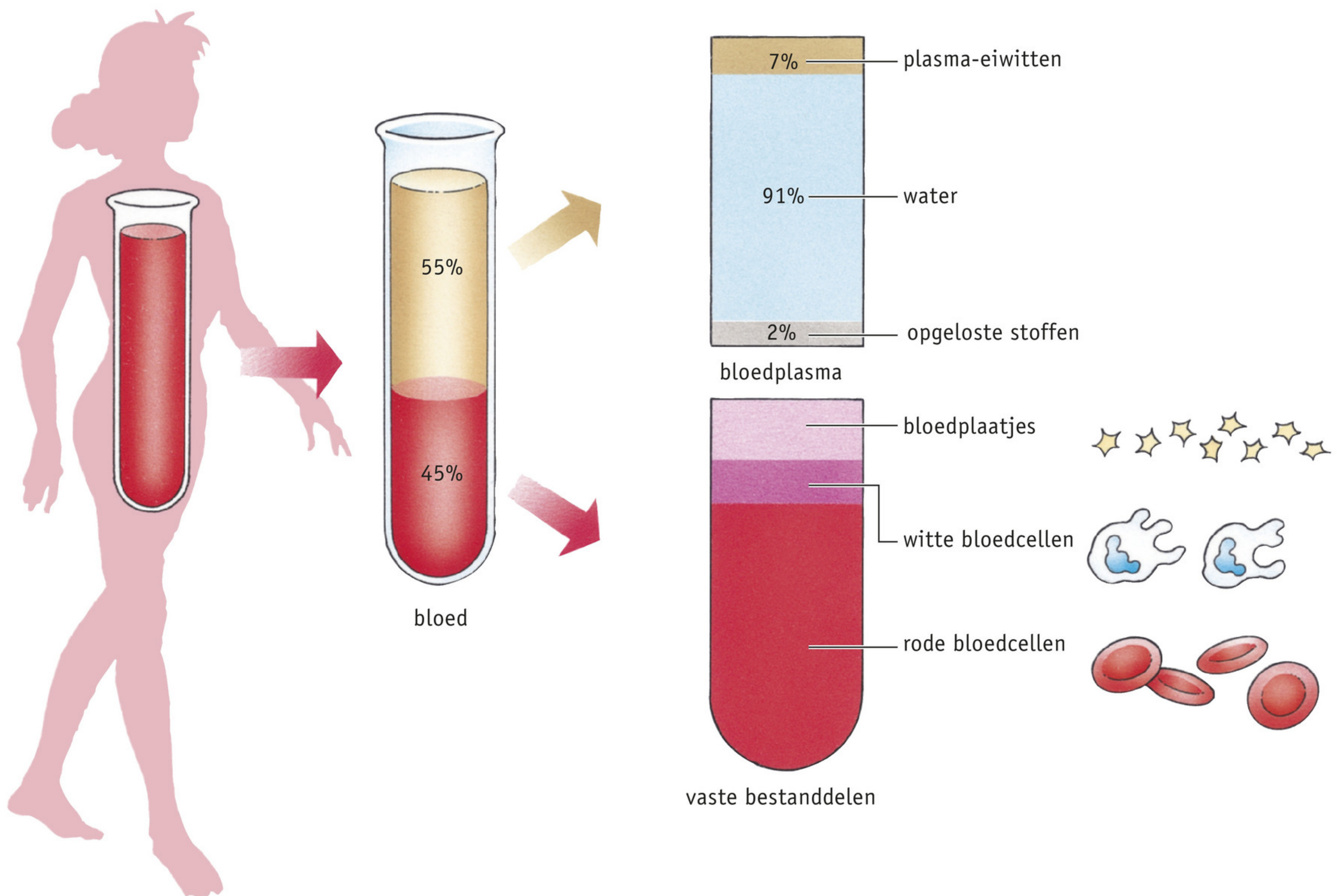


**BLOEDPLASMA**

**Bloedplasma** bestaat voor 7% uit **eiwitten** (**plasma-eiwitten**) en voor 91% uit **water** (zie afbeelding 3). De rest van het bloedplasma bestaat uit stoffen die in het water zijn opgelost (onder andere **zouten**).

Bloedplasma vervoert veel stoffen, zoals **zuurstof** (een klein beetje), **voedingsstoffen**, **koolstofdioxide** en andere **afvalstoffen**.

▼ **Afb. 3** De samenstelling van bloed.

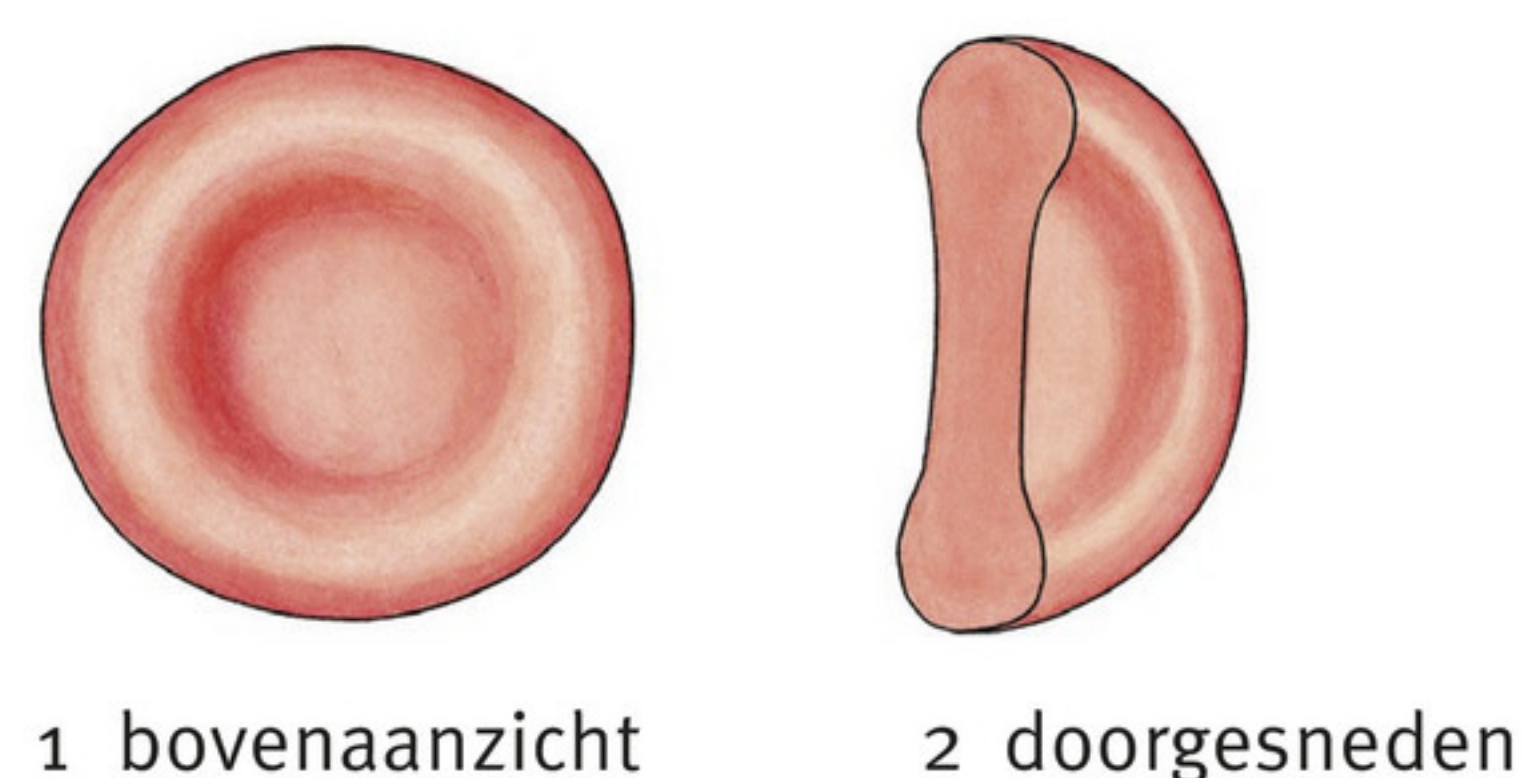


▼ **Afb. 4** Rode bloedcellen (vergroting 10 000x).

**RODE BLOEDCELLEN**

**Rode bloedcellen** hebben de vorm van kleine ronde schijfjes (zie afbeelding 4). Ze zijn in het midden iets dunner dan aan de rand (zie afbeelding 5). Rode bloedcellen hebben geen celkern.

▼ **Afb. 5** Een rode bloedcel.





Rode bloedcellen vervoeren zuurstof. Ze bevatten een rode kleurstof: **hemoglobine**. Voor de aanmaak van hemoglobine zijn kleine deeltjes ijzer (ijzerzouten) uit het bloed nodig. Door hemoglobine kunnen de rode bloedcellen gemakkelijk zuurstof opnemen en afgeven. Soms zit er te weinig hemoglobine in iemands bloed (zie afbeelding 6). Dat noem je **bloedarmoede**.

In de longen nemen rode bloedcellen zuurstof op. In andere organen geven de rode bloedcellen zuurstof af. Per kubieke millimeter bloed komen gemiddeld vijf miljoen rode bloedcellen voor.

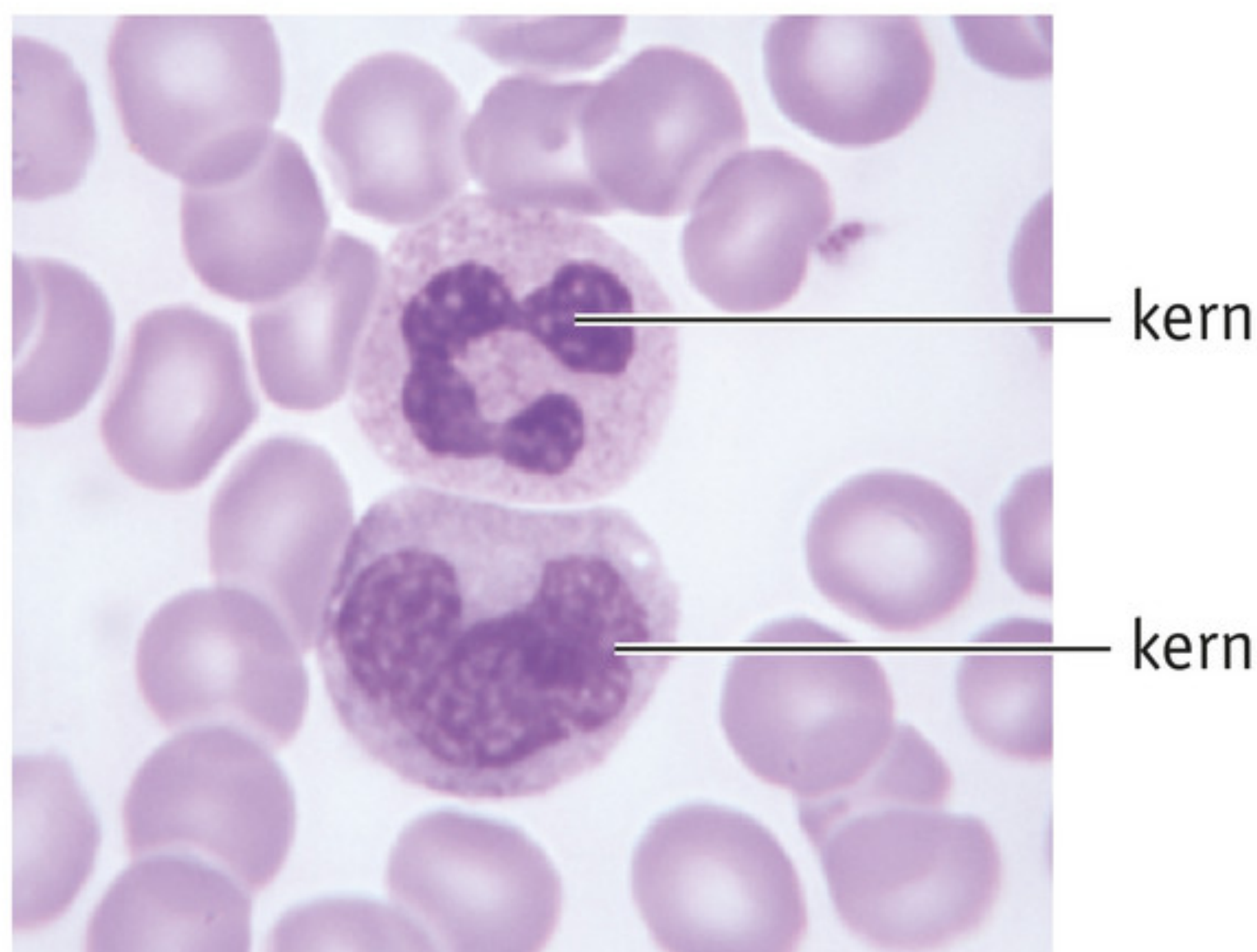
▼ Afb. 6

## Flauwvallen

Hallo, ik ben Sophie en ik ben 13 jaar. Ik was vaak erg moe, had hoofdpijn, was kortademig en ben een paar keer flauwgevallen tijdens ballet. Toen ik ook op school was flauwgevallen, ben ik naar de huisarts gegaan. Daar werd na een vingerprik het hemoglobinegehalte (HB) van mijn bloed gemeten. Ik had een te laag HB. Nadat ik pilletjes had gekregen, ging het gelukkig snel beter met me.



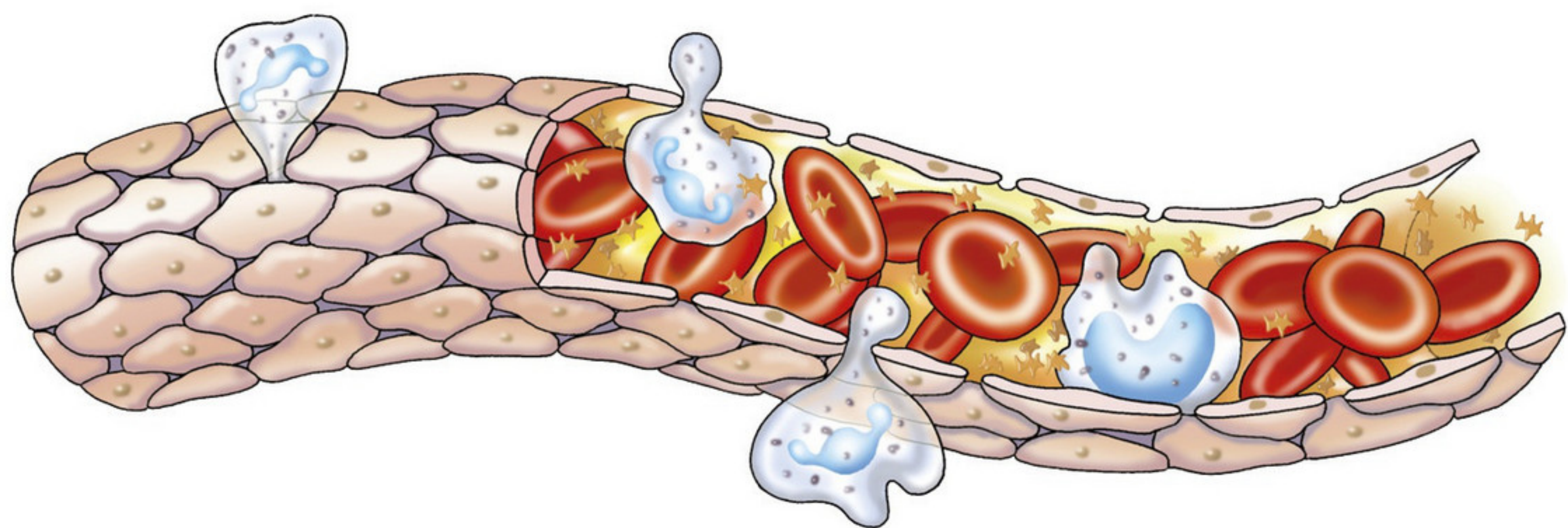
▼ Afb. 7 Witte bloedcellen (gekleurd, vergroting 6000x).



## WITTE BLOEDCELLEN

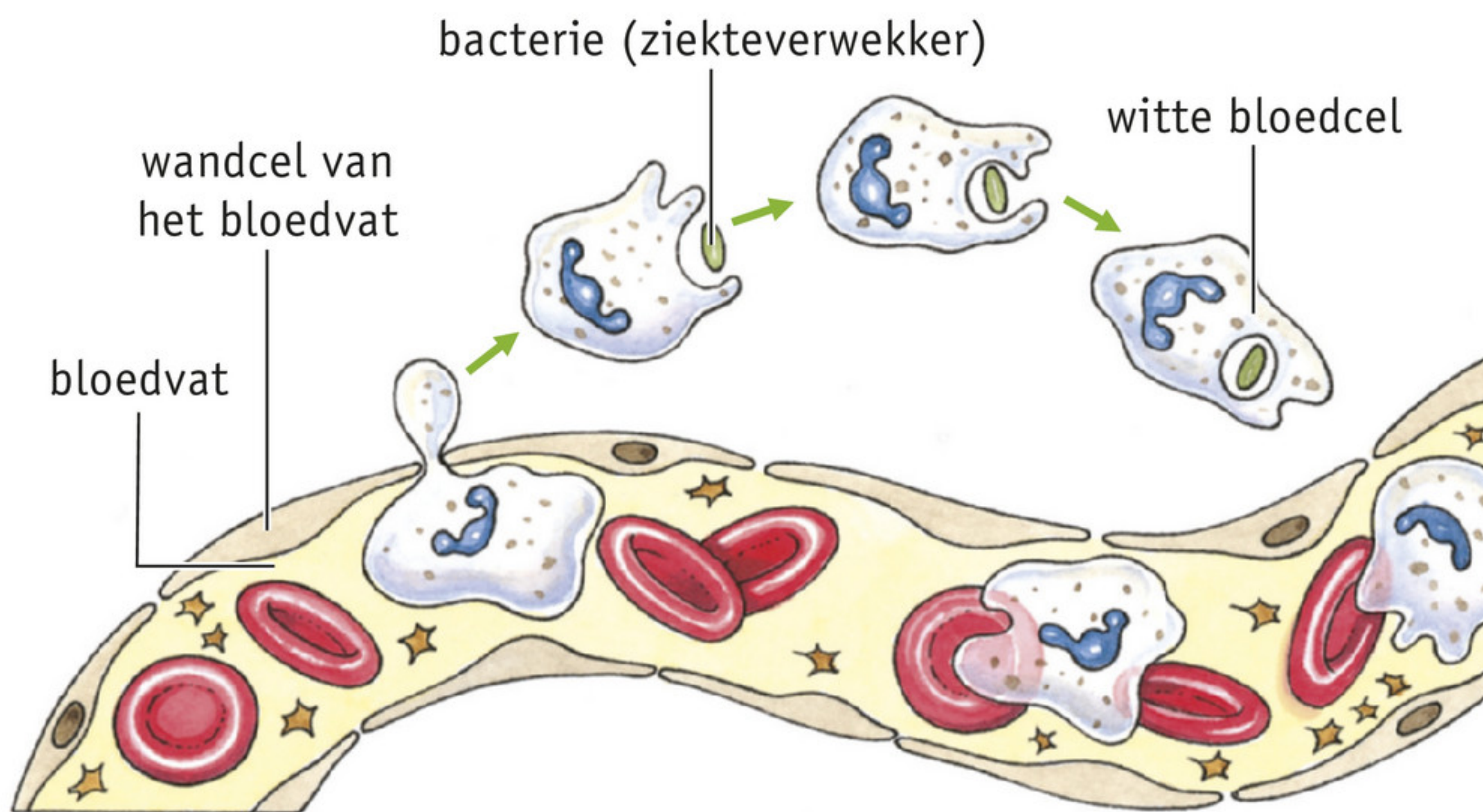
**Witte bloedcellen** hebben een celkern (zie afbeelding 7). Ze worden gemaakt in het beenmerg. Witte bloedcellen hebben geen vaste vorm waardoor ze door kleine openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen kunnen (zie afbeelding 8). Witte bloedcellen maken ziekteverwekkers onschadelijk. Een bepaald type witte bloedcellen doet dat door ziekteverwekkers in te sluiten (zie afbeelding 9). De witte bloedcellen gaan hierbij meestal ook dood. Dit gebeurt bijvoorbeeld als een wond is ontstoken. De **etter** of **pus** uit een wond bestaat uit dode witte bloedcellen en gedode bacteriën (zie afbeelding 10). Andere typen witte bloedcellen bestrijden ziekteverwekkers op andere manieren. In extra basisstof 9 leer je daar meer over. Per kubieke millimeter bloed komen gemiddeld zeventuizend witte bloedcellen voor.

▼ Afb. 8 Witte bloedcellen kunnen door openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen.





- ▼ **Afb. 9** Witte bloedcellen maken bacteriën onschadelijk door ze in te sluiten (schematisch).



- ▼ **Afb. 10** Een ontstoken wond met etter.



### BLOEDPLAATJES

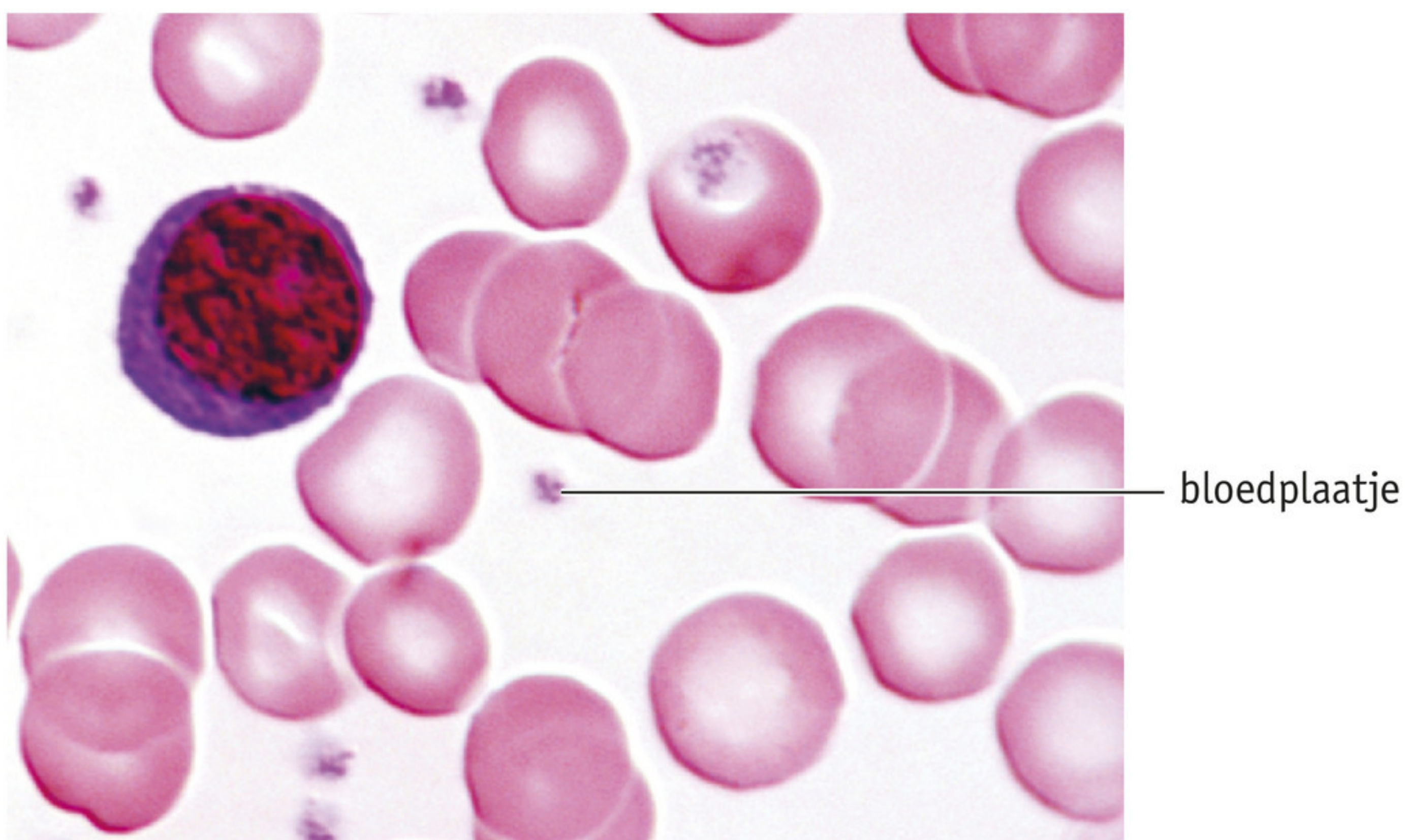
**Bloedplaatjes** zijn geen cellen, maar delen van uiteengevallen cellen (zie afbeelding 11). Ze hebben geen celkern.

Bloedplaatjes spelen een rol bij de **bloedstolling**. Ze bevatten stoffen die ervoor zorgen dat het bloed buiten de bloedvaten stolt (zie afbeelding 12). Soms kan het bloed binnen de bloedvaten stollen. Er ontstaat dan een bloedprop in een bloedvat. Dit wordt **trombose** genoemd. Soms kan zo'n bloedprop een bloedvat afsluiten, waardoor het bloed niet verder kan stromen.

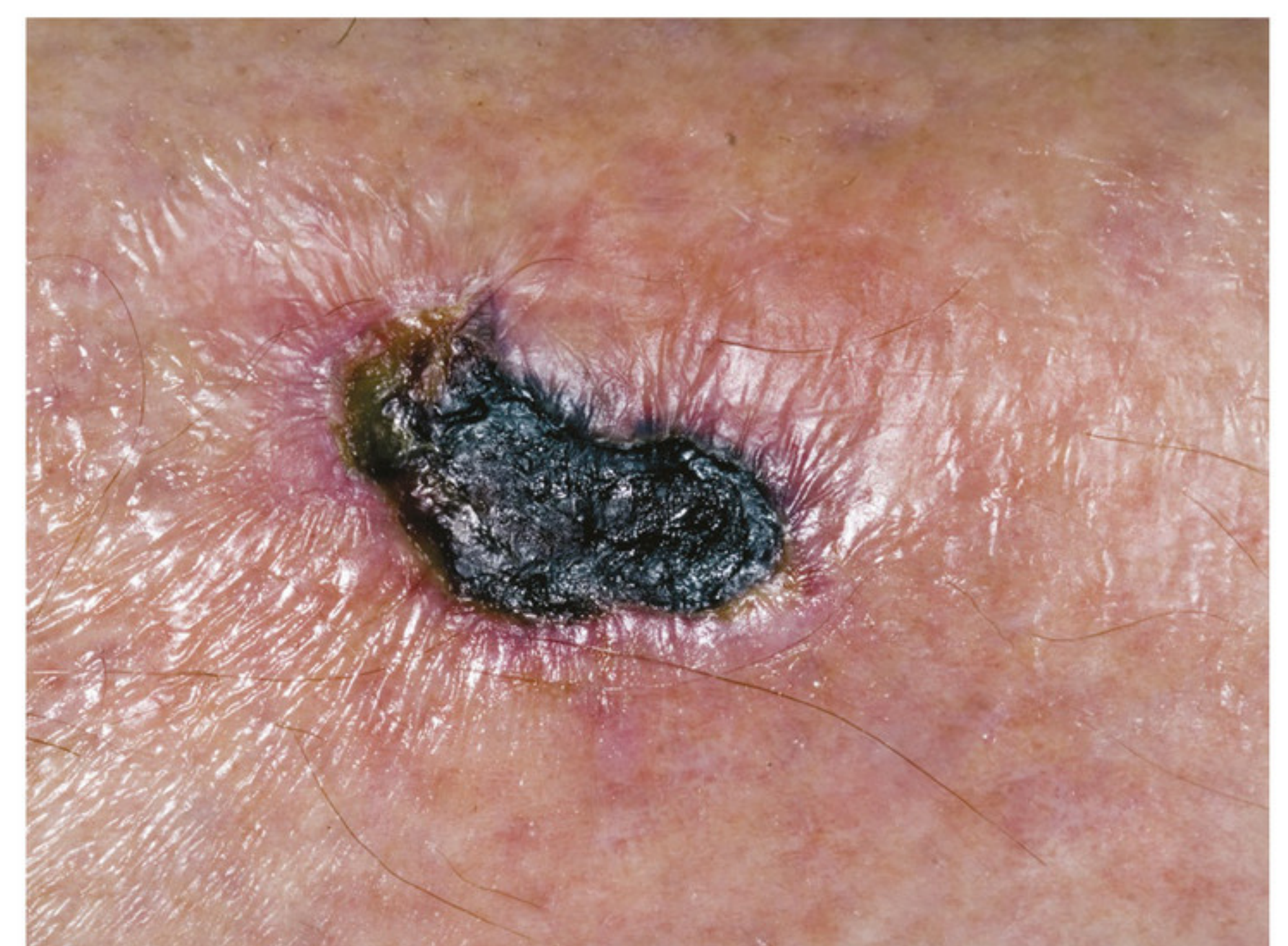
Per kubieke millimeter bloed komen gemiddeld 300 000 bloedplaatjes voor.

**WB** OPDRACHT 1 T/M 6 BLZ. 88

- ▼ **Afb. 11** Bloedplaatjes.



- ▼ **Afb. 12** Bij een verwonding zorgen stoffen uit het bloedplasma en uit de bloedplaatjes ervoor dat het bloed stolt.

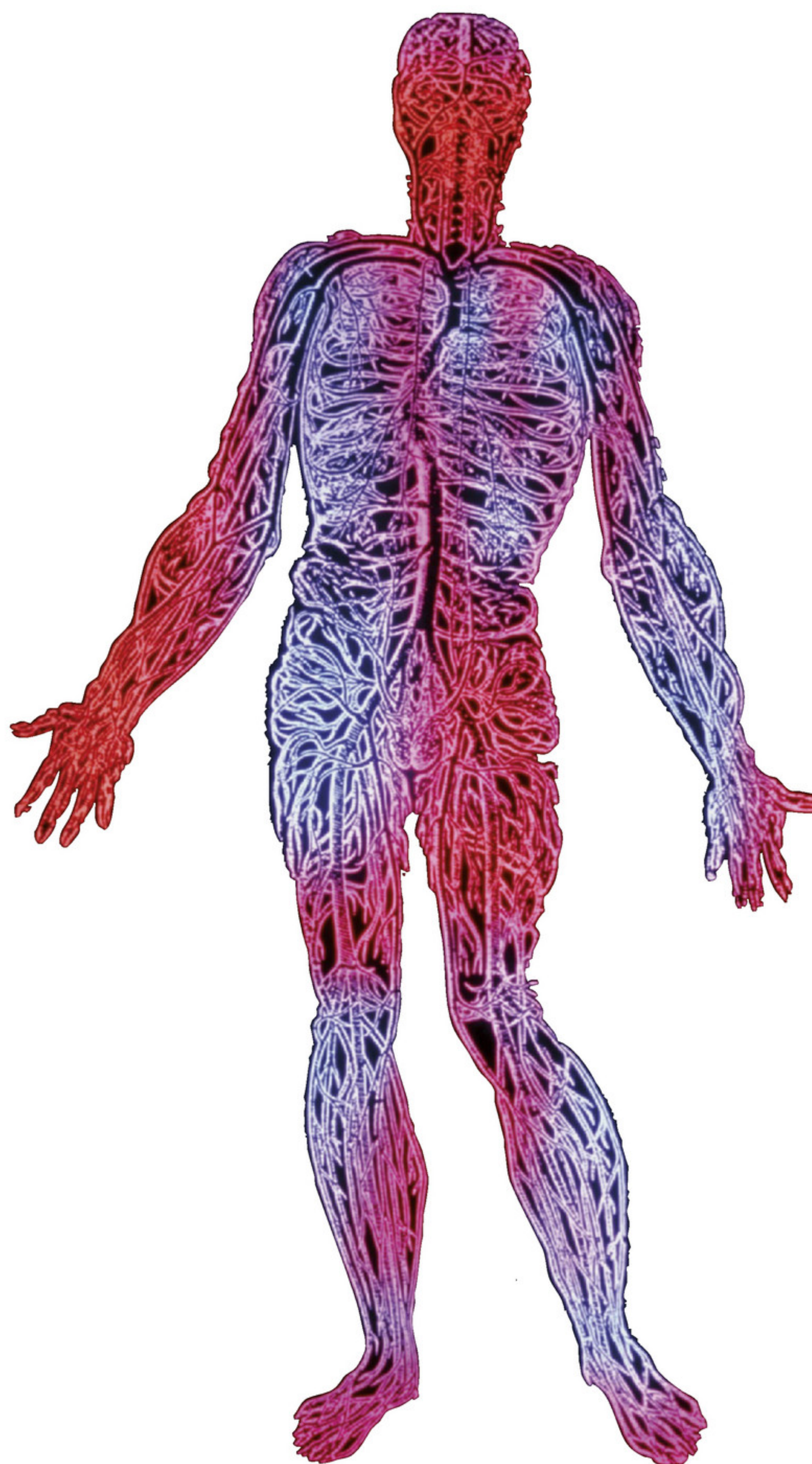




# 2 De bloedsomloop

Het **bloedvatenstelsel** van de mens bestaat uit het **hart** en de **bloedvaten**. Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten (zie afbeelding 13). Het hart pompt het bloed door de bloedvaten. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, noemen we de **bloedsomloop**.

► **Afb. 13** Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten.



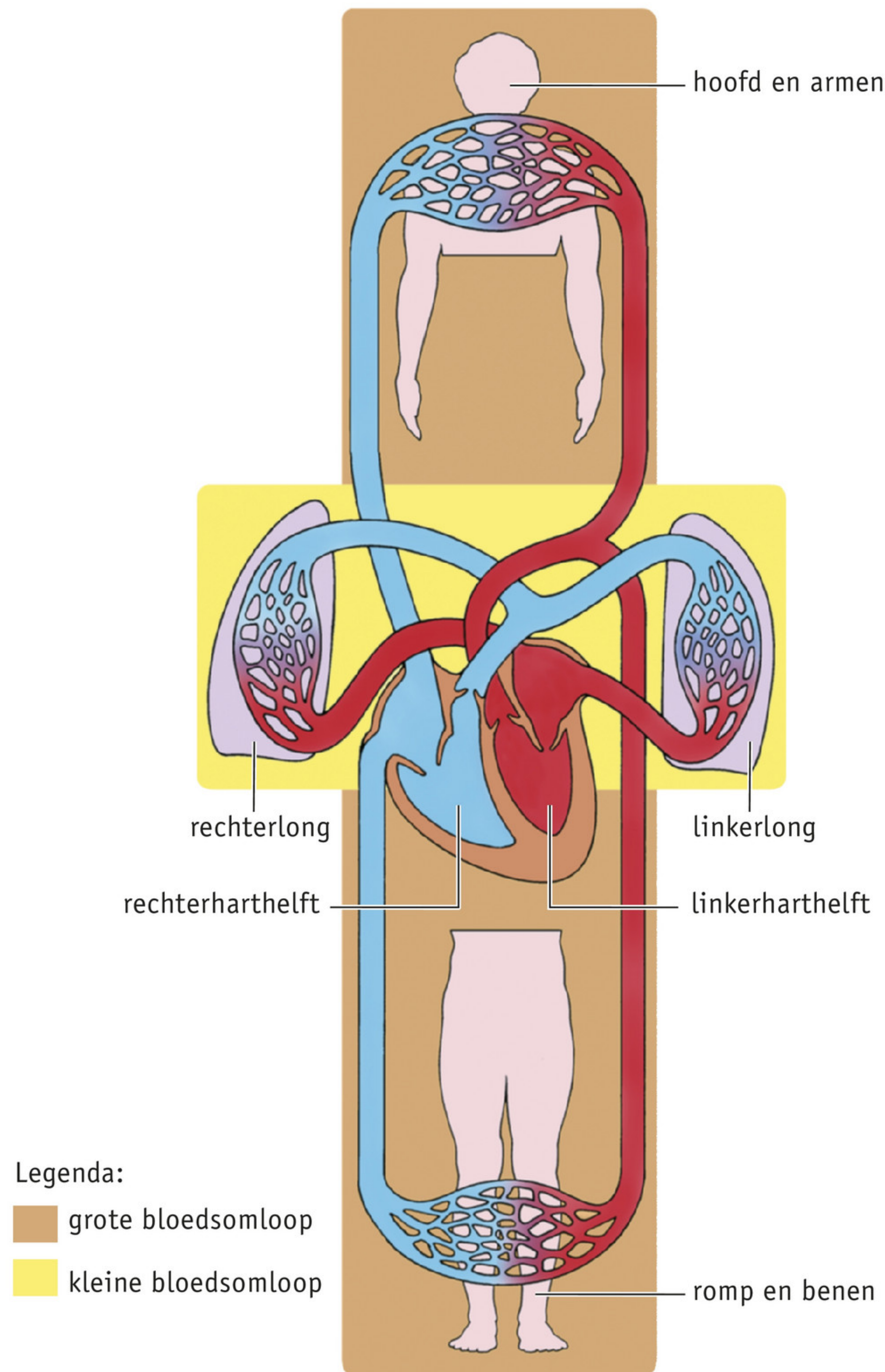
## KLEINE BLOEDSOMLOOP

Het hart is een dubbele pomp. De **rechterhelft** van het hart pompt het bloed naar de rechter- en de linkerlong. Vanuit de beide longen stroomt het bloed weer terug naar het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **kleine bloedsomloop** (zie afbeelding 14).

In de kleine bloedsomloop wordt zuurstof opgenomen in het bloed en koolstofdioxide afgegeven aan de lucht. Dit gebeurt in de longen.



► **Afb. 14** De dubbele bloedsomloop bij een mens (schematisch).



### GROTE BLOEDSOMLOOP

Vanuit de kleine bloedsomloop komt het bloed in de **linkerhelft** van het hart. Deze harthelft pompt het bloed door de organen in het hele lichaam (zie afbeelding 14). Vanuit de organen stroomt het bloed weer terug naar de rechterhelft van het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **grote bloedsomloop**.

In de grote bloedsomloop worden zuurstof en voedingsstoffen (onder andere glucose) afgegeven aan de cellen. Koolstofdioxide en andere afvalstoffen worden in de grote bloedsomloop opgenomen in het bloed.

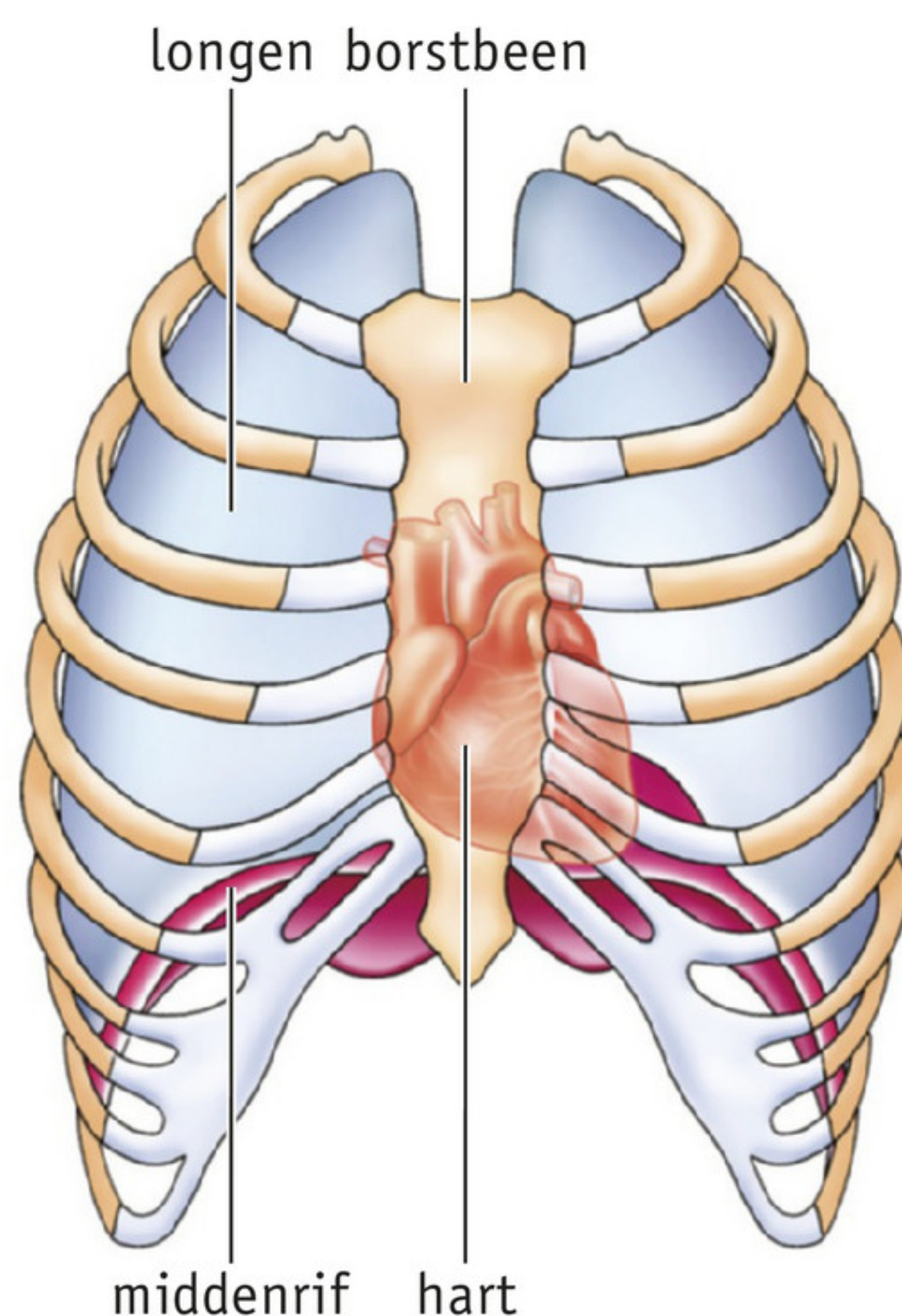
Per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart. De bloedsomloop bij de mens noemen we een **dubbele bloedsomloop** (zie afbeelding 14).



# 3 Het hart

Het hart ligt in de borstholte, iets naar links onder het borstbeen (zie afbeelding 15). Een hart is ongeveer zo groot als een vuist.

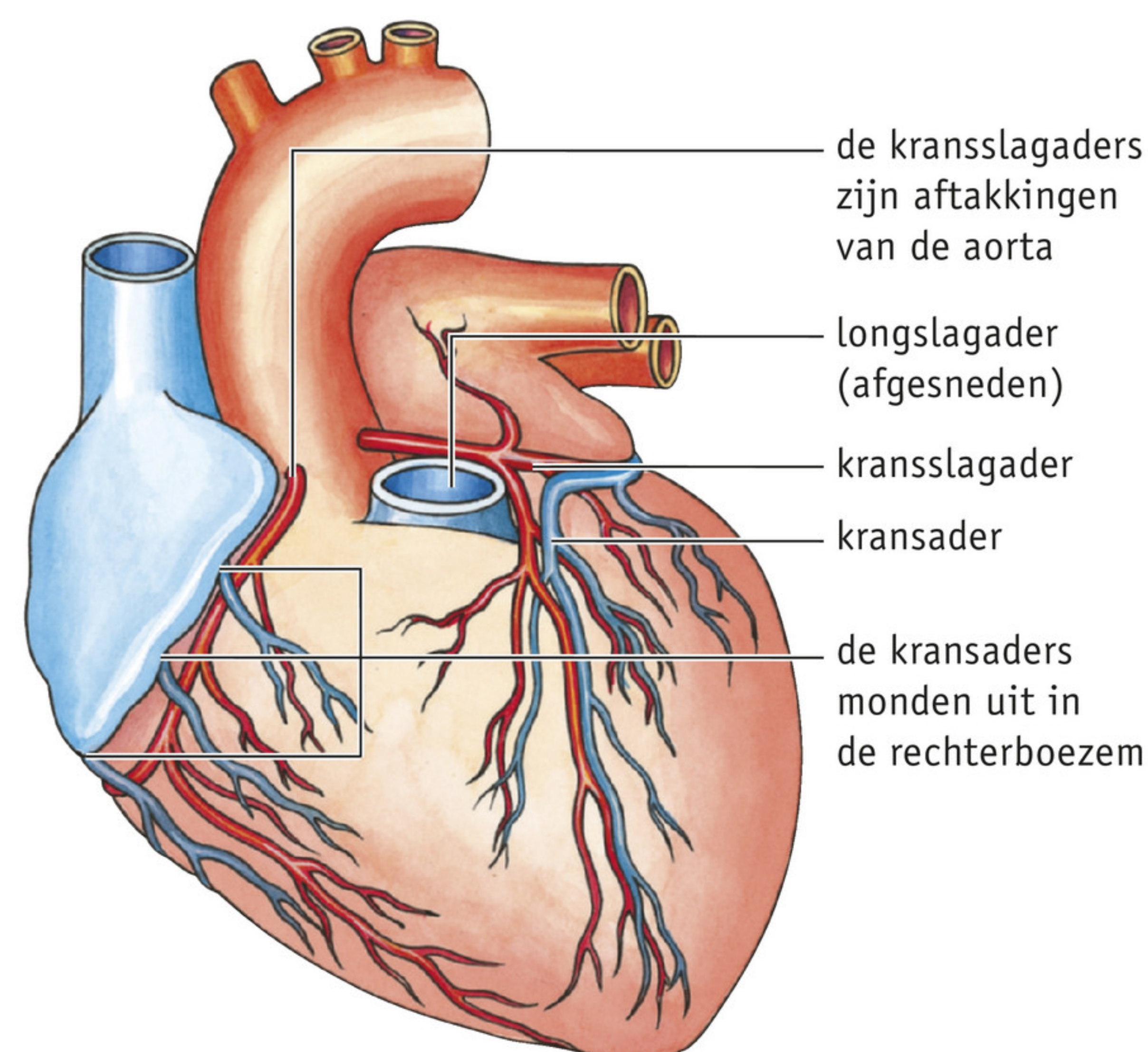
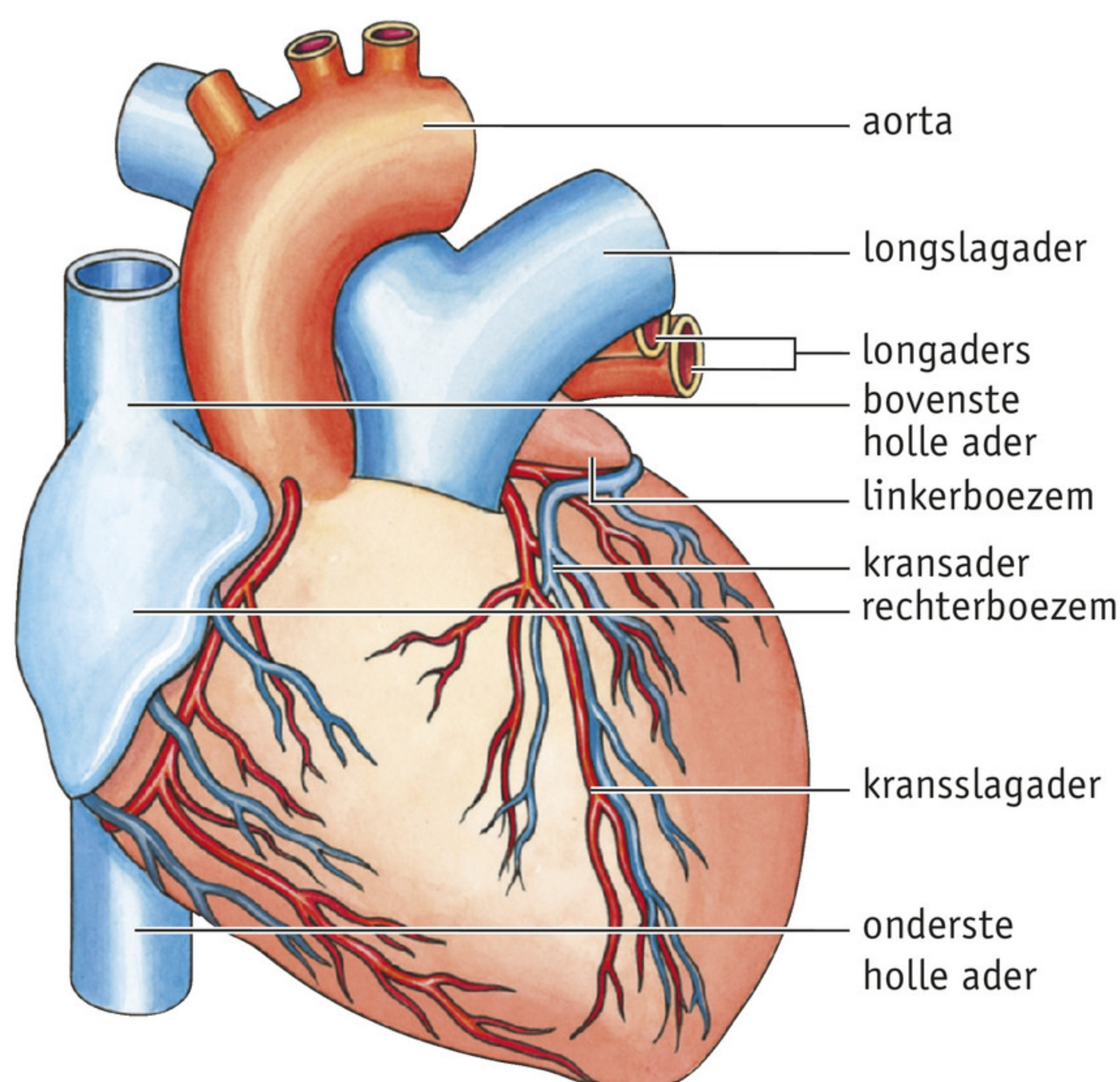
► **Afb. 15** De ligging van het hart (schematisch).



## DE BOUW VAN HET HART

Het hart is een holle spier. Over het hart lopen kransslagaders en kransaders (zie afbeelding 16). Door de **kransslagaders** stroomt bloed dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen naar de hartspier. De kransslagaders zijn aftakkingen van de aorta (zie afbeelding 16.2). Door de **kransaders** stroomt bloed dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen weg van de hartspier.

▼ **Afb. 16** Het hart (buitenaanzicht).



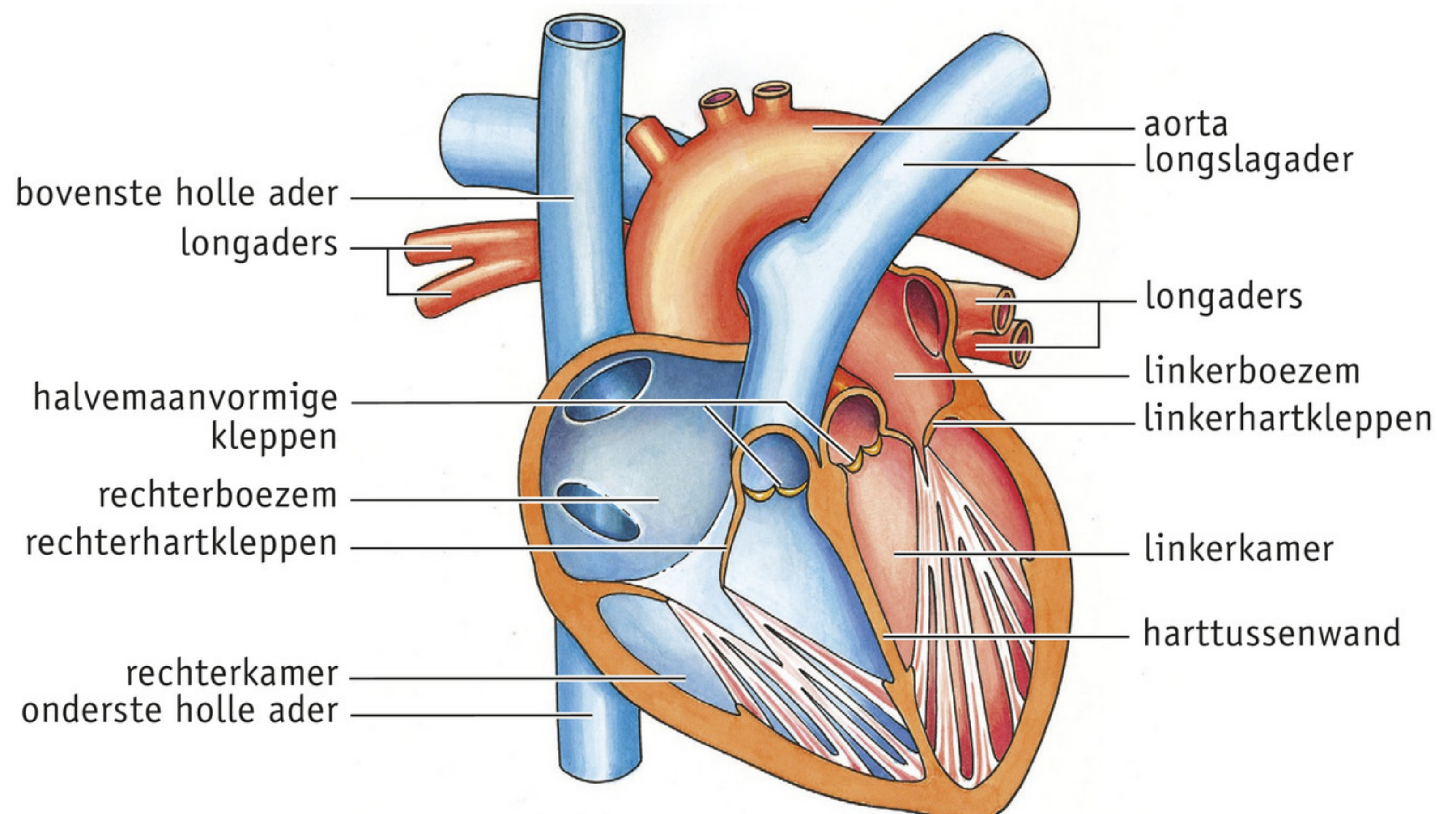


Het hart bestaat uit twee boezems en twee kamers (zie afbeelding 17). De **harttussenwand** vormt de scheiding tussen de linkerhelft en de rechterhelft van het hart.

Het zuurstofarme bloed dat van de organen in het hoofd en van de armen afkomt, stroomt het hart binnen via de **bovenste holle ader**. Het zuurstofarme bloed dat van de organen in de romp en van de benen afkomt, stroomt het hart binnen via de **onderste holle ader**. Beide holle aders monden uit in de **rechterboezem**. Van de rechterboezem stroomt het bloed naar de **rechterkamer**. De rechterkamer pompt het bloed in de **longslagaders**. In de longen wordt het bloed zuurstofrijk. Dit bloed stroomt via de **longaders** terug naar het hart. De longaders monden uit in de **linkerboezem**. Van de linkerboezem stroomt het bloed naar de **linkerkamer**. De linkerkamer pompt het bloed via de **aorta** naar alle organen van het lichaam. Daar wordt het bloed zuurstofarm. Door de onderste en de bovenste holle ader stroomt het bloed weer terug naar het hart.

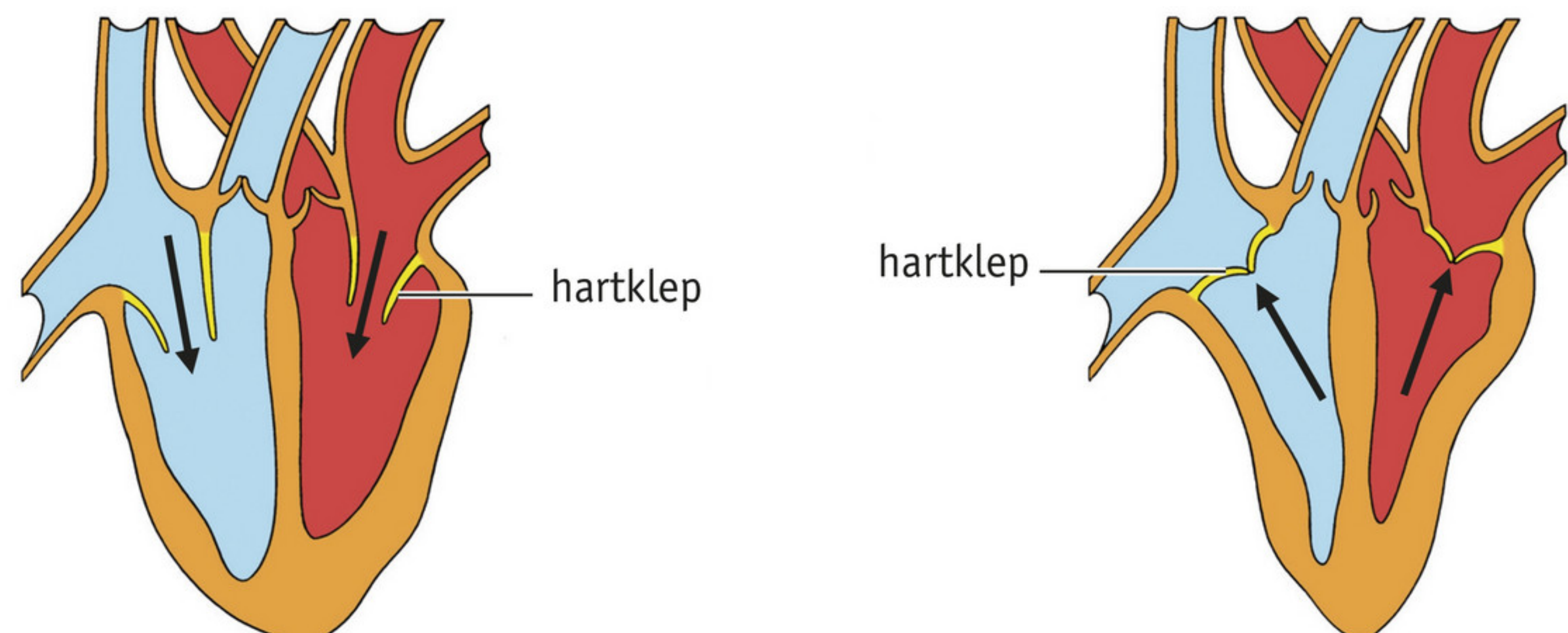
De wanden van de kamers zijn dikker dan die van de boezems, omdat de kamers het bloed door organen moeten pompen. De linkerkamer pompt het bloed door alle organen, behalve door de longen. Daarom zijn de wanden van de linkerkamer het meest gespierd.

► **Afb. 17** Het hart (lengtedoorsnede).



Boezems en kamers zijn van elkaar gescheiden door **hartkleppen**. Deze verhinderen dat het bloed terugstroomt van de kamers naar de boezems (zie afbeelding 18).

► **Afb. 18** Werking van de hartkleppen (schematisch).



1 hartkleppen open: bloed stroomt van de boezems naar de kamers

2 hartkleppen dicht: bloed kan niet terugstromen van de kamers naar de boezems

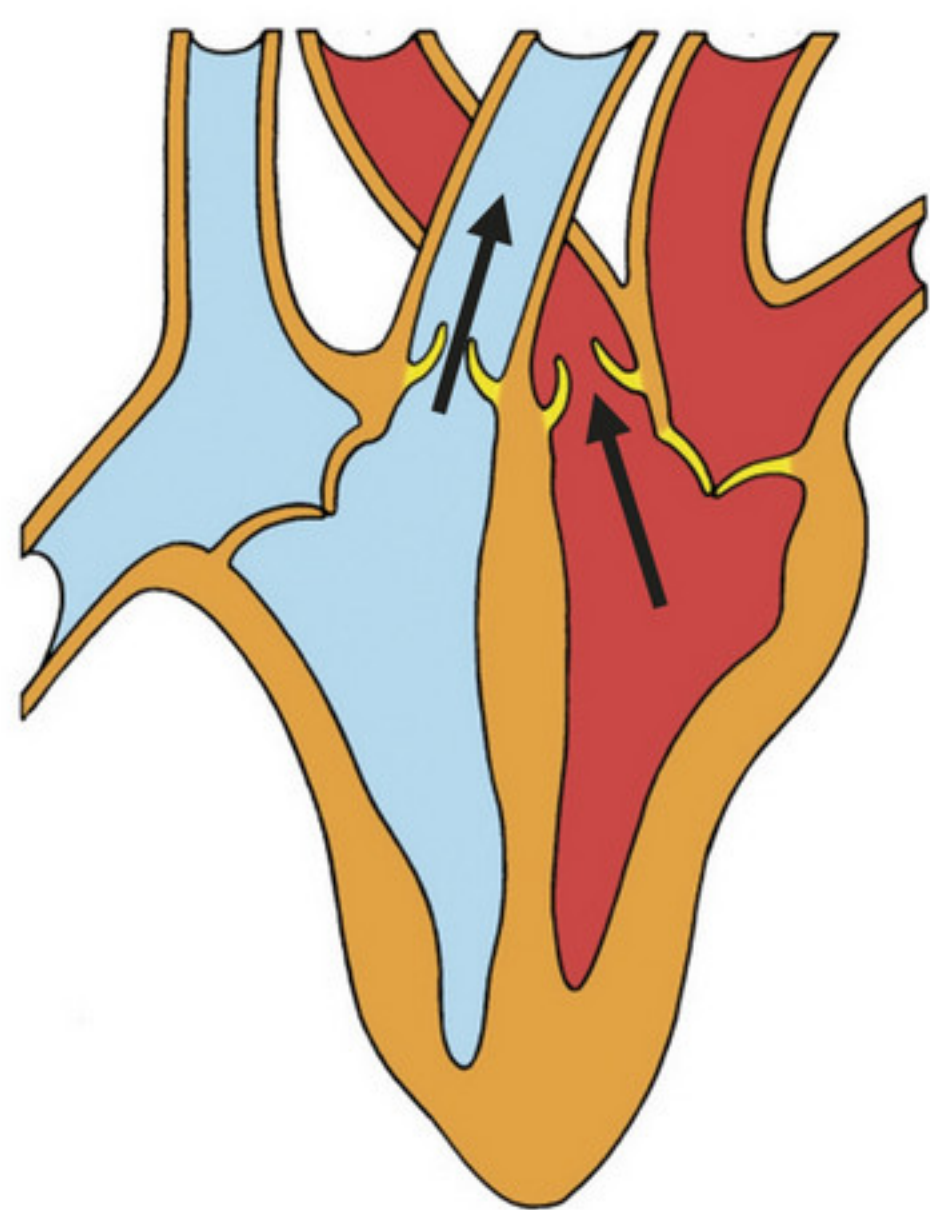


Aan het begin van de longslagader en de aorta bevinden zich **halvemaanvormige kleppen** (zie afbeelding 19). Zij verhinderen dat het bloed terugstroomt in de kamers (zie afbeelding 20).

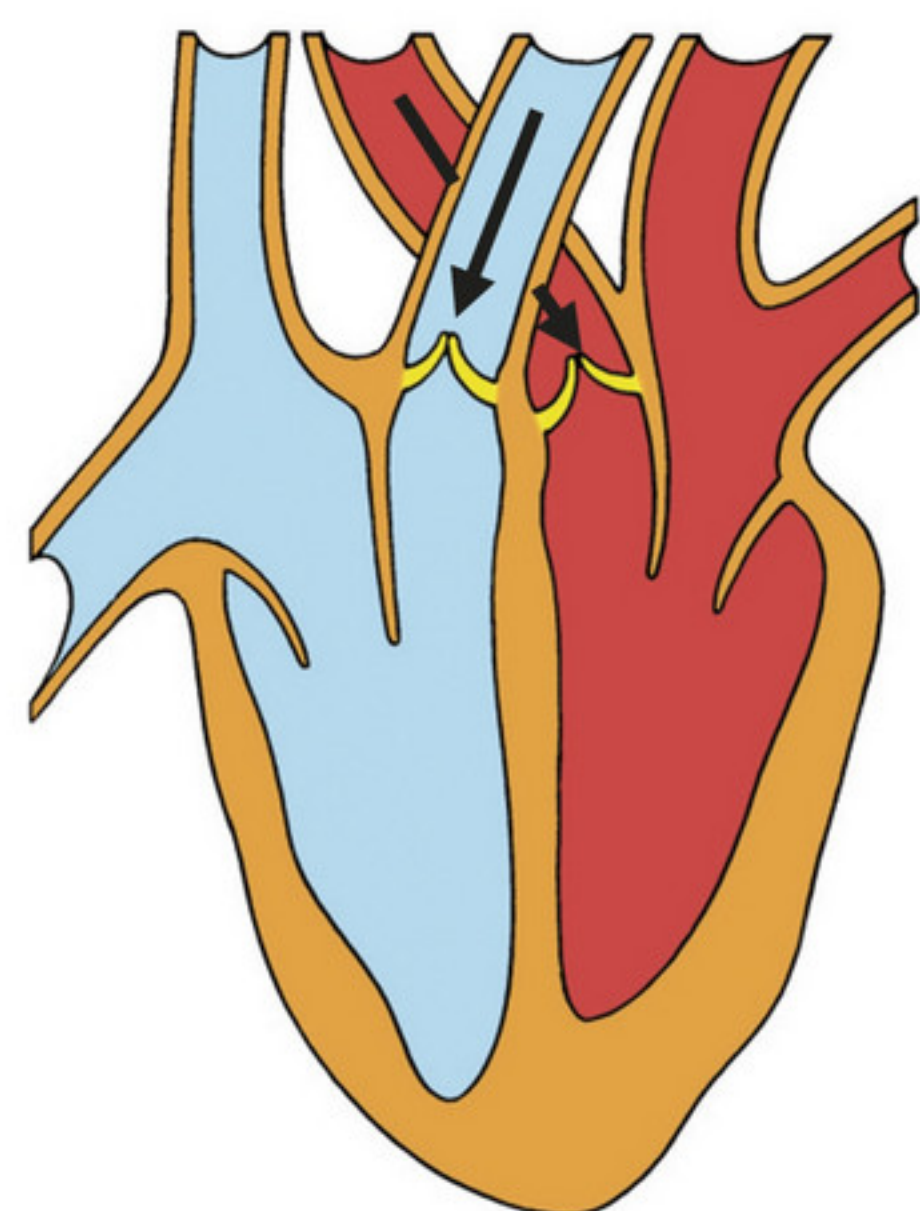
**WB OPDRACHT 9 T/M 11 BLZ. 94**

► **Afb. 19** Halvemaanvormige kleppen in de aorta (schematisch).

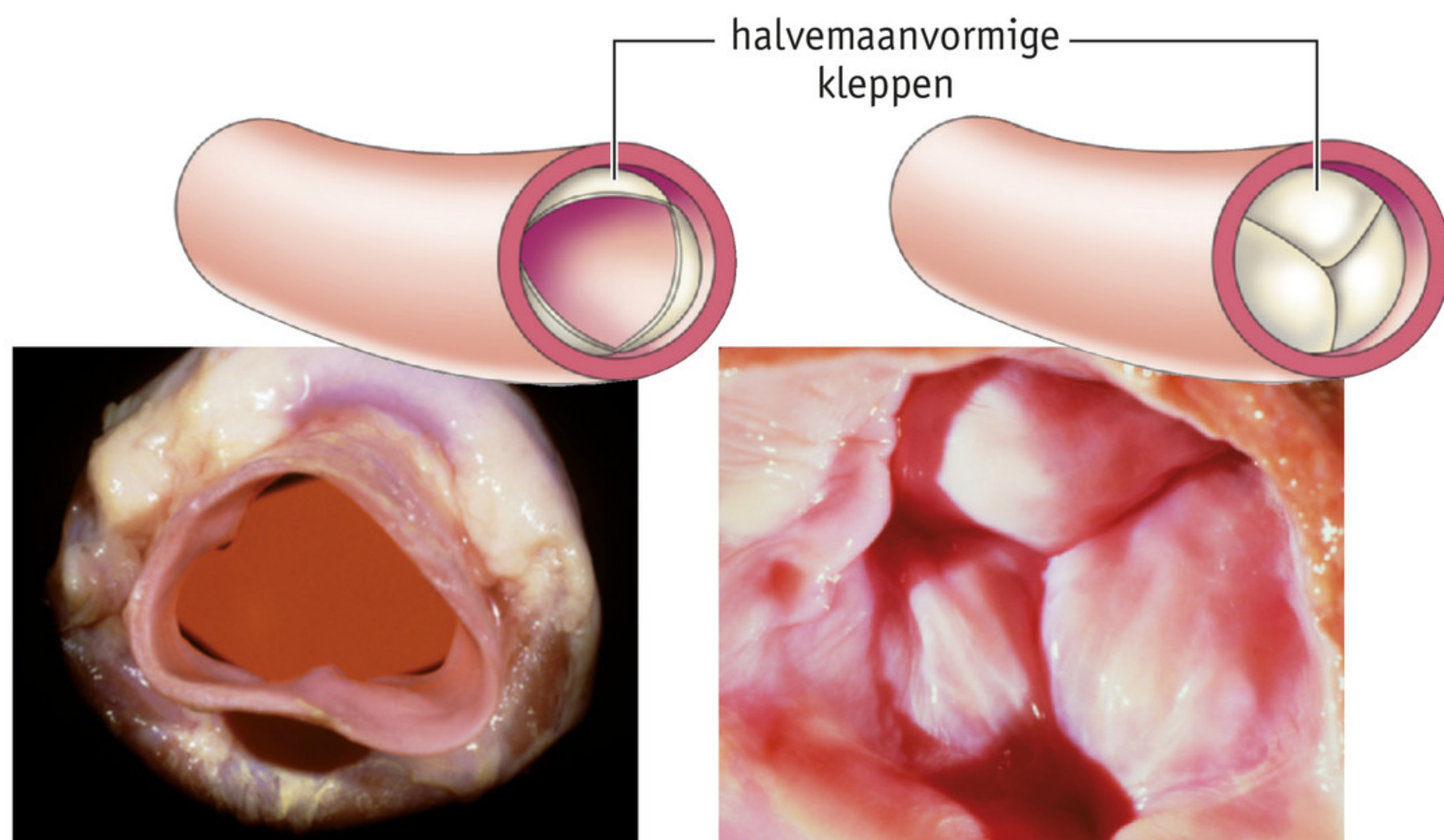
▼ **Afb. 20** Werking van de halvemaanvormige kleppen (schematisch).



1 halvemaanvormige kleppen open: bloed kan van de rechterkamer in de longslagader stromen en van de linkerkamer in de aorta



2 halvemaanvormige kleppen dicht: bloed kan niet terugstromen van de longslagader naar de rechterkamer en niet van de aorta naar de linkerkamer

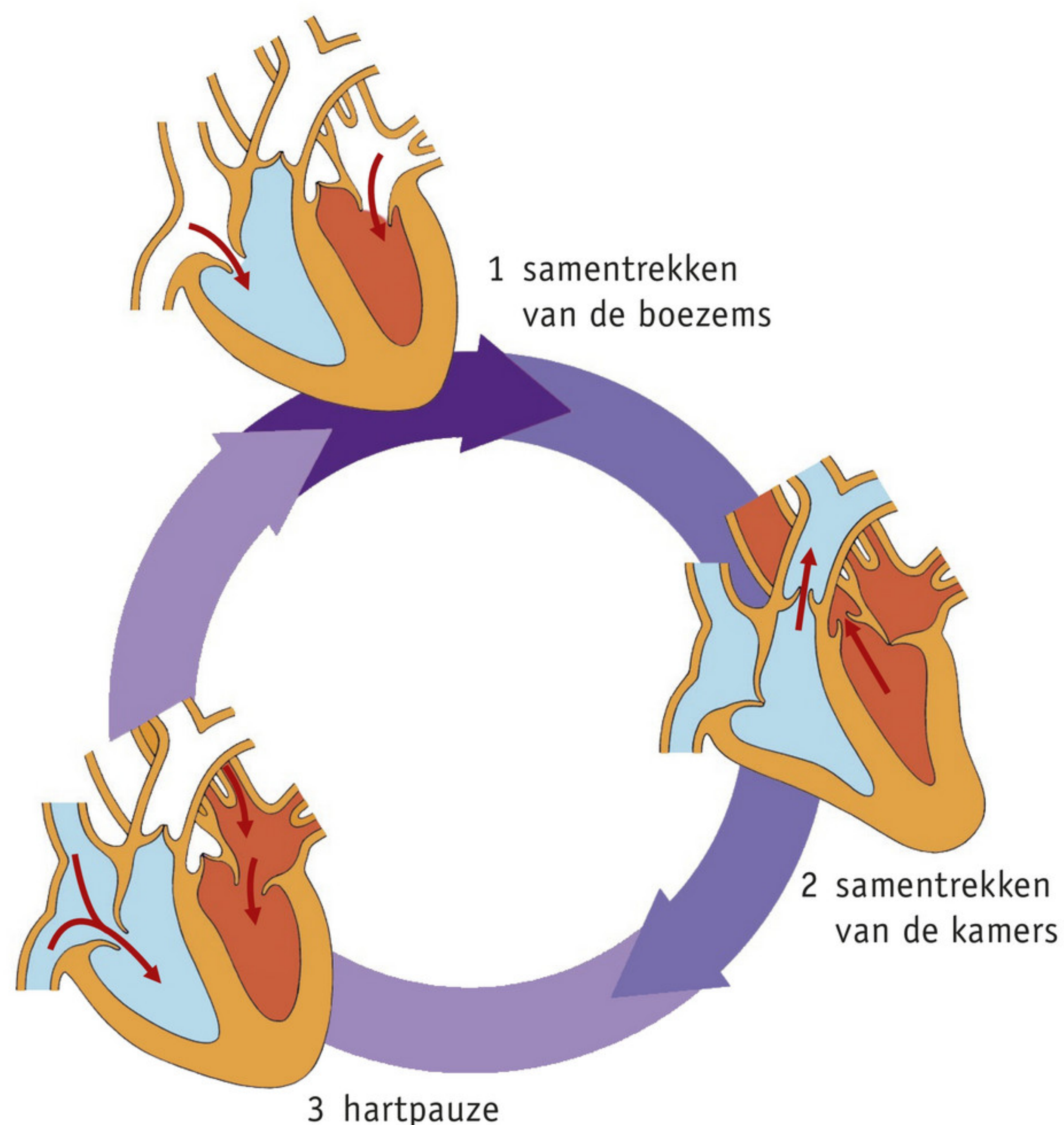


1 halvemaanvormige kleppen open 2 halvemaanvormige kleppen dicht

### DE WERKING VAN HET HART

De hartspier van een volwassene trekt zich gemiddeld 70 keer per minuut samen. We noemen dat een **harts slag** van 70. Een harts slag kun je horen doordat het dichtslaan van de kleppen geluid veroorzaakt. Bij de werking van het hart zijn drie fasen te onderscheiden (zie afbeelding 21).

▼ **Afb. 21** Werking van het hart (schematisch).





De hartslag begint als de boezems zijn volgestroomd met bloed uit de holle aders en de longaders. Het **samentrekken van de boezems** vindt in beide harthelften gelijktijdig plaats. Het bloed stroomt hierdoor de kamers in (zie afbeelding 21.1). De kamers zijn ontspannen.

Als de kamers zijn volgestroomd met bloed, vindt het **samentrekken van de kamers** plaats (zie afbeelding 21.2). De hartkleppen slaan dicht en verhinderen dat het bloed terugstroomt in de boezems. De druk in de kamers stijgt. Als de druk in de kamers hoger is geworden dan de druk in de aorta en in de longslagader, worden de halvemaanvormige kleppen opengeduwd. Het bloed wordt tegelijkertijd in de aorta en in de longslagader gepompt. Tijdens het samentrekken van de kamers zijn de boezems ontspannen.

Hierna vindt de **hartpauze** plaats. Zowel boezems als kamers zijn ontspannen. Het bloed stroomt uit de holle aders en de longaders in de boezems en gedeeltelijk al in de kamers (zie afbeelding 21.3). De halvemaanvormige kleppen zijn gesloten. Daardoor kan het bloed uit de longslagader en de aorta niet terugstromen naar de kamers. Hierna volgt weer het samentrekken van de boezems.

WB OPDRACHT 12 T/M 15 BLZ. 96

▼ Afb. 22

## Hartfunctielaborante

Hallo, ik ben Jorien. Als hartfunctielaborante werk ik op de hartafdeling (cardiologie) van een ziekenhuis. Het is een leuke baan voor iemand die er zowel van houdt om met mensen te werken als om onderzoek te doen. Bijvoorbeeld een onderzoek naar hartritmestoornissen. Met een speciaal kastje wordt dan bij een patiënt het hartritme gemeten. De uitslag van het onderzoek wordt weergegeven in een grafiek (zie de vier grafieken). Met de grafieken kun je eventuele stoornissen in de hartslag opsporen, bijvoorbeeld of een patiënt een onregelmatige, een versnelde of een vertraagde hartslag heeft. Elke grote piek in de grafieken hoort bij één hartslag.



diagram 1: normale hartslag



diagram 2: hartritmestoornis

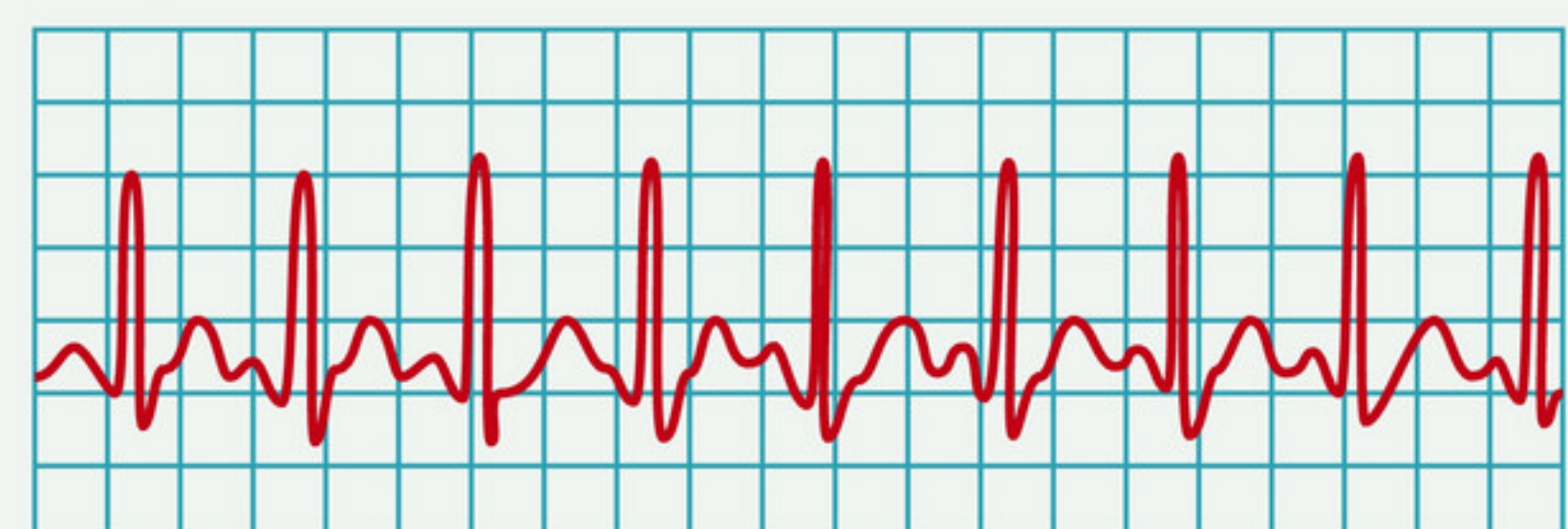


diagram 3: hartritmestoornis

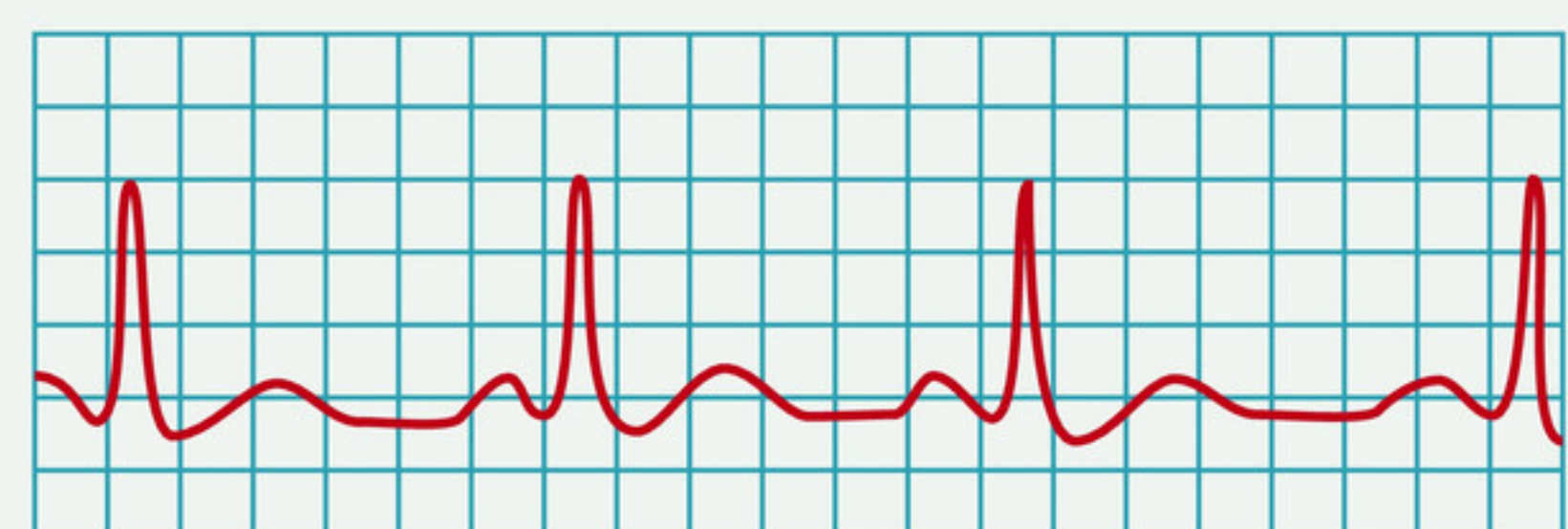


diagram 4: hartritmestoornis





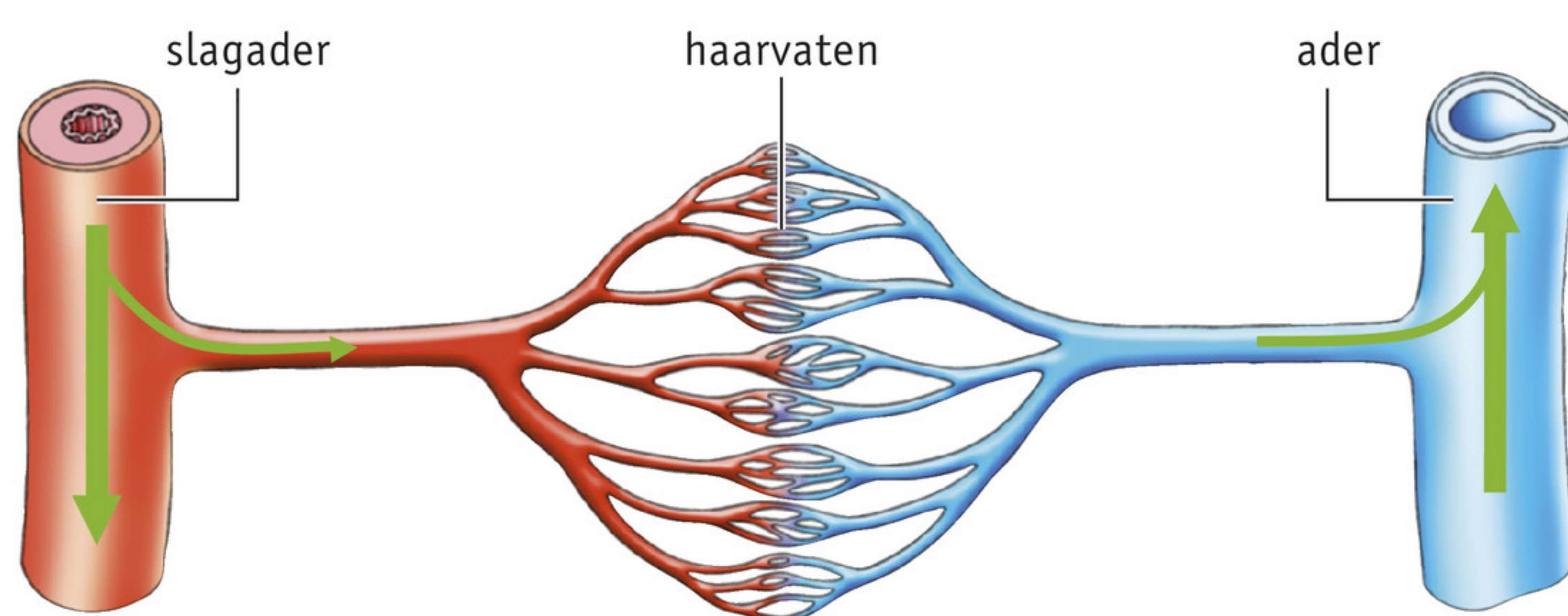
# 4 De bloedvaten

We onderscheiden drie typen bloedvaten: slagaders, haarvaten en aders (zie afbeelding 23).

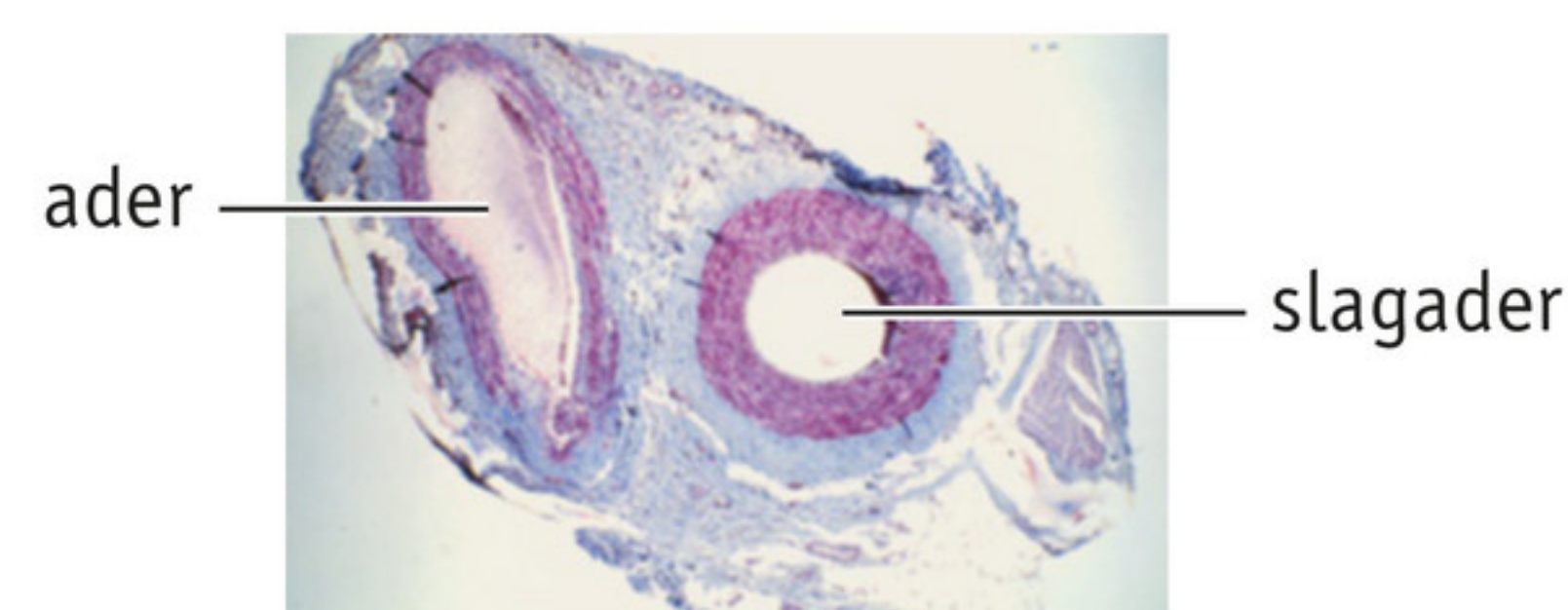
Het hart pompt het bloed in de **slagaders**. Door de slagaders stroomt het bloed weg van het hart, naar de organen toe. De hartkamers pompen het bloed met kracht weg. De **bloeddruk** in de slagaders is daardoor hoog. De wanden van de slagaders zijn dan ook dik, stevig en elastisch.

Als het hart bloed in de slagaders perst, zetten de slagaders uit. Daarna veren ze weer terug. Dat kun je bijvoorbeeld voelen aan je pols (de **polsslag**). In de polsen ligt een slagader vlak onder de huid. De meeste slagaders liggen dieper in het lichaam. Daardoor worden ze niet zo gauw beschadigd.

▼ **Afb. 23** Drie typen bloedvaten.



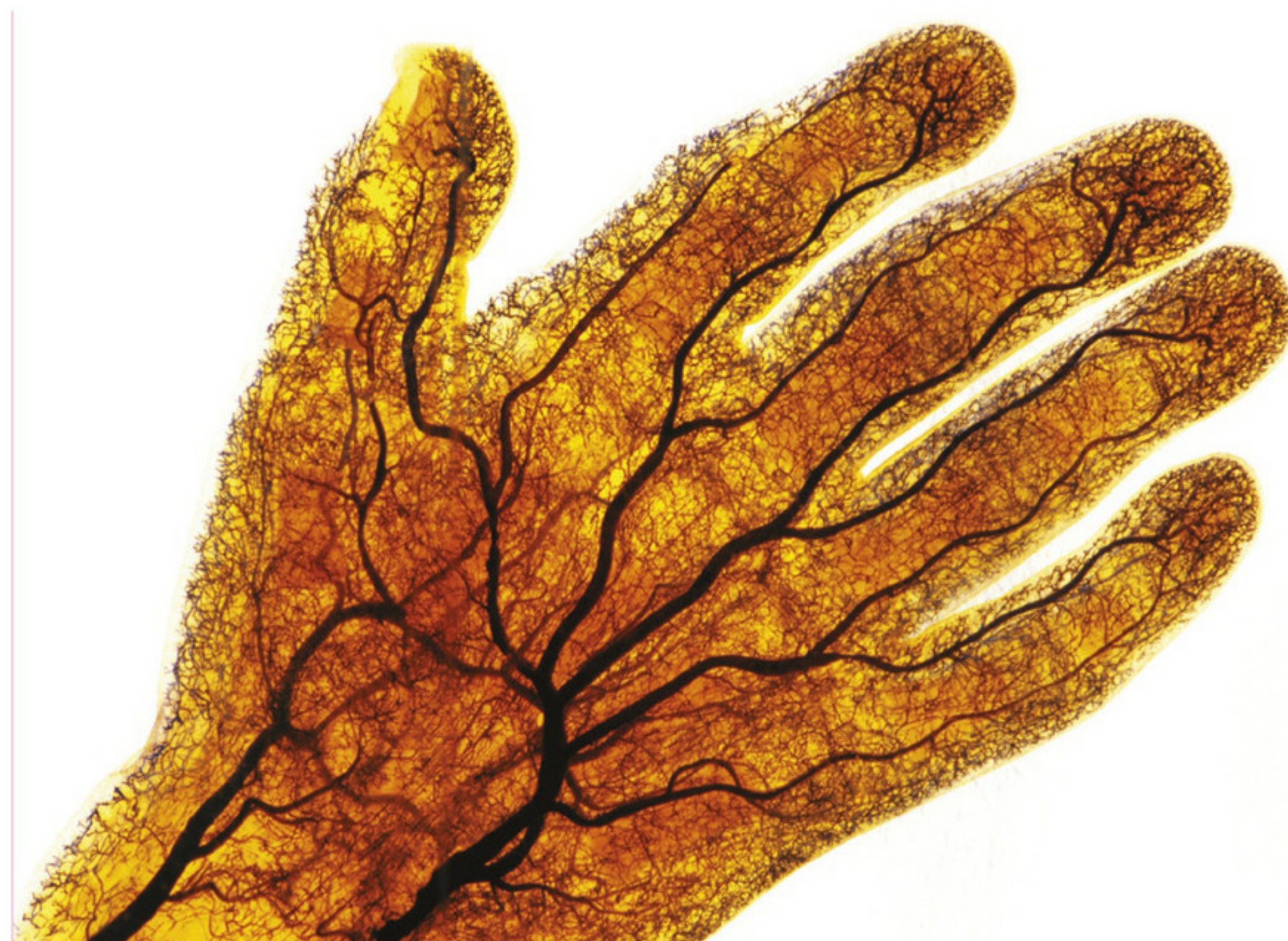
1 slagader – haarvaten – ader (schematisch)



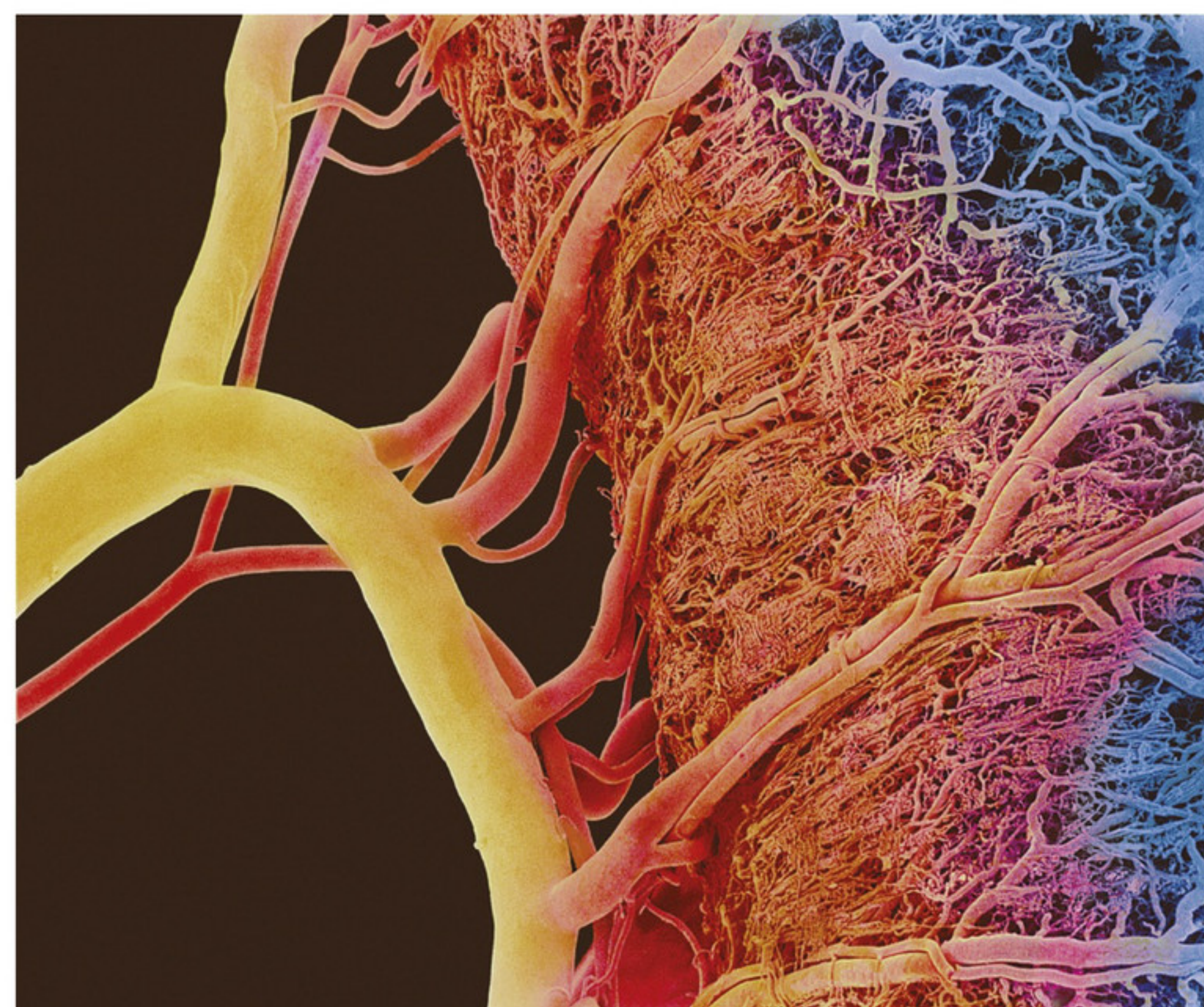
2 dwarsdoorsnede ader en slagader

In de organen vertakken de slagaders zich in steeds kleinere bloedvaten (zie afbeelding 24). Hierbij wordt de wand van de bloedvaten steeds dunner. Als de wand van de bloedvaten nog slechts één cellaag dik is, spreken we van **haarvaten**. De haarvaten in een orgaan vormen samen een **haarvatennet** (zie afbeelding 25).

▼ **Afb. 24** Bloedvaten in een hand.



▼ **Afb. 25** Haarvatennet.





In de haarvaten neemt de bloeddruk sterk af. Door de dunne wand van de haarvaten kan vocht met zuurstof en voedingsstoffen de haarvaten verlaten naar de cellen toe. De cellen verbruiken zuurstof en voedingsstoffen bij de verbranding. Daarbij komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij. Vocht met koolstofdioxide en andere afvalstoffen kan door de dunne wand in de haarvaten terechtkomen.

De haarvaten komen samen in grotere bloedvaten: de aders.

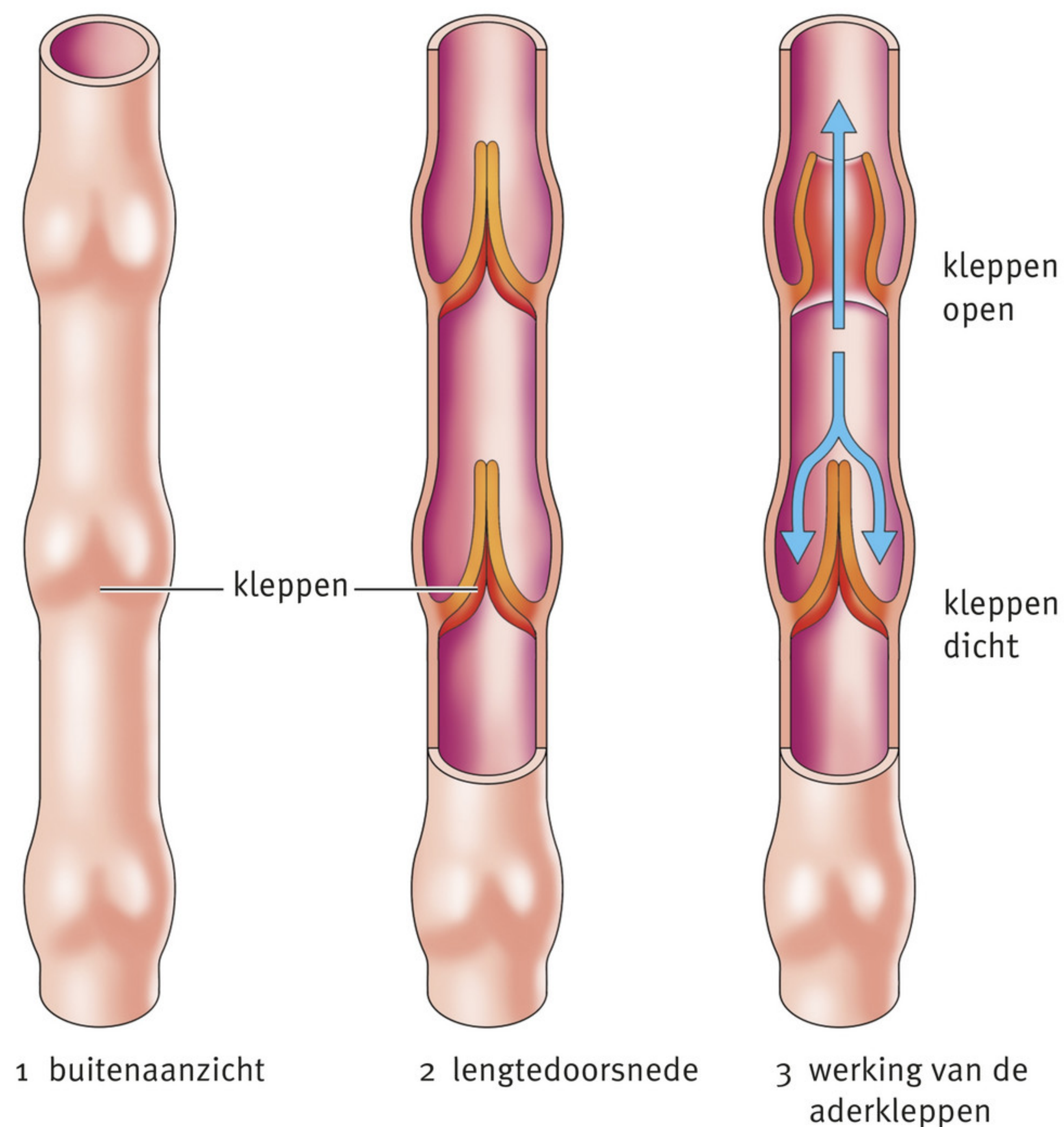
Door de **aders** stroomt het bloed van de organen weg, terug naar het hart. De bloeddruk in de aders is laag. De wanden van de aders zijn dunner en minder elastisch dan die van de slagaders. In de aders is geen hartslag meer merkbaar. De aders liggen meestal minder diep in het lichaam. Je kunt ze in je handen zien als blauwige strepen.

Het hart zuigt het bloed uit de aders terug. Veel aders bevatten **kleppen**, vooral de aders in armen en benen. De aderkleppen laten het bloed slechts in één richting door (zie afbeelding 26). Hierdoor helpen de kleppen mee het bloed terug te voeren naar het hart. Ze voorkomen dat het bloed terugstroomt naar de organen.

In de slagaders komen geen kleppen voor, behalve dan de halvmemaanvormige kleppen aan het begin van de longslagader en aorta.

**WB** OPDRACHT 16 T/M 18 BLZ. 99

► **Afb. 26** Ader (schematisch).



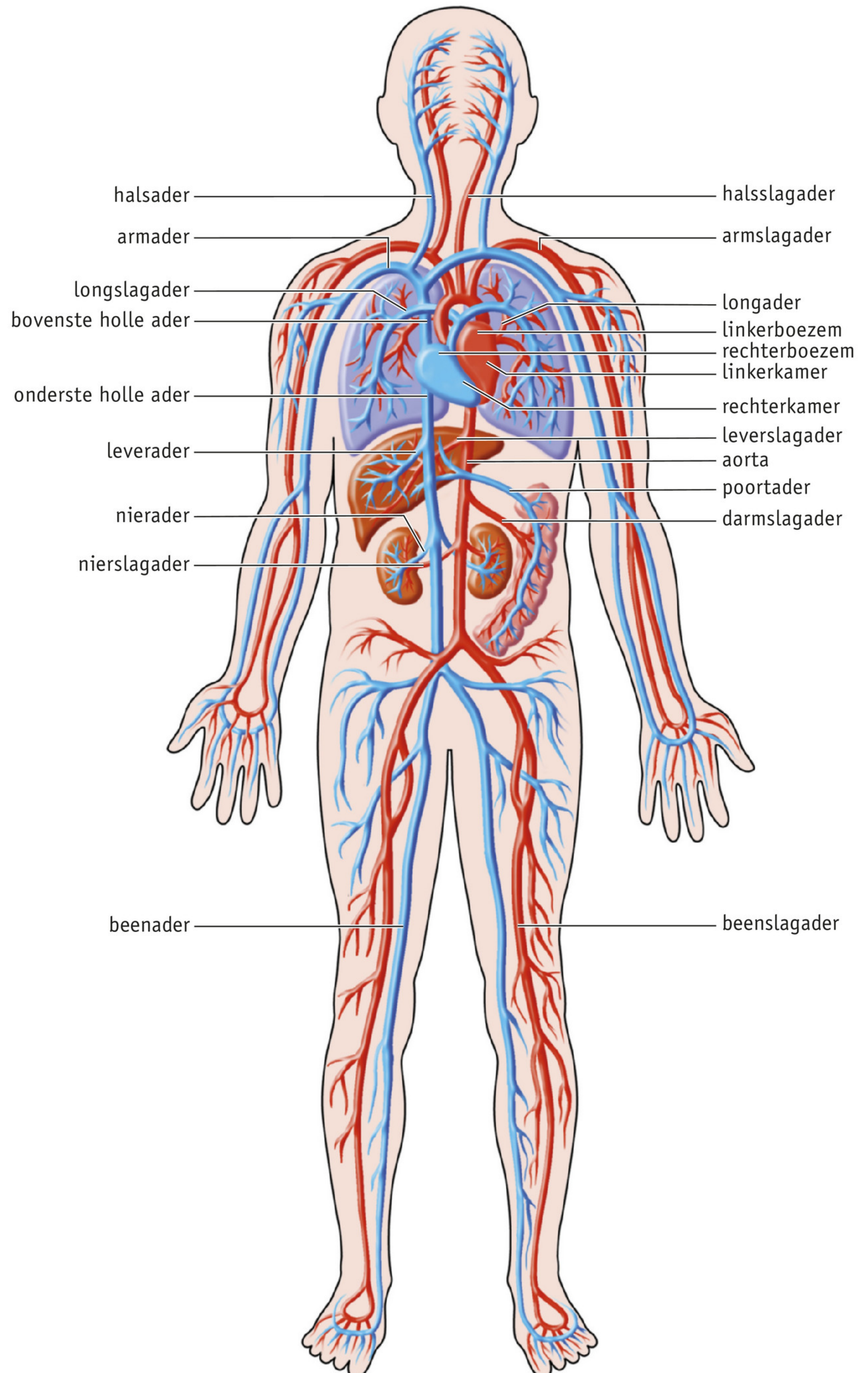


## HET BLOEDVATENSTELSEL

Alle bloedvaten in je lichaam vormen samen het **bloedvatenstelsel**.

In afbeelding 27 zijn de belangrijkste bloedvaten van het bloedvatenstelsel getekend. De haarvaten zijn weggelaten. De roodgekleurde bloedvaten in de afbeelding bevatten zuurstofrijk bloed; de blauwgekleurde bloedvaten bevatten zuurstofarm bloed.

► **Afb. 27** Het bloedvatenstelsel (schematisch).



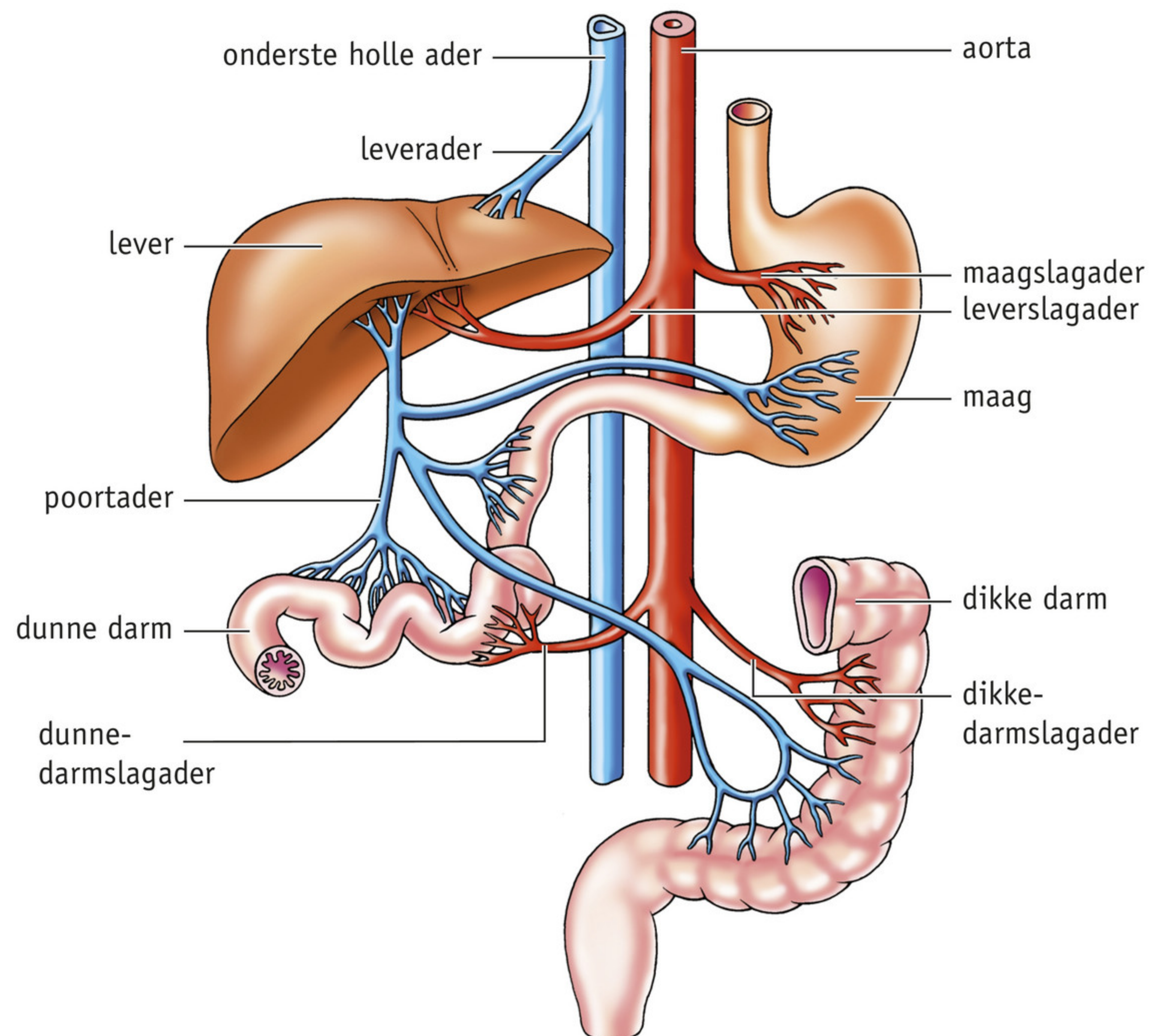


Slagaders en aders hebben in het algemeen de naam van het orgaan waar ze naartoe of vanaf lopen. Door de beenslagaders bijvoorbeeld stroomt bloed naar de benen toe; door de beenaders stroomt bloed uit de benen weg.

De bloedafvoer uit de wand van het darmkanaal vormt een uitzondering. Het bloed uit een groot deel van het darmkanaal gaat via de **poortader** naar de lever (zie afbeelding 28). Dit bloed is zuurstofarm: in het darmkanaal is zuurstof verbruikt voor de verbranding. De lever ontvangt zuurstofrijk bloed via de **leverslagader**. Het bloed stroomt uit de lever weg via de **leverader**. In thema 2 Voeding en vertering heb je geleerd dat in de dunne darm voedingsstoffen worden opgenomen in het bloed. De samenstelling van het bloed in de poortader kan hierdoor sterk wisselen. Na een maaltijd bevat het bloed in de poortader veel voedingsstoffen. In de lever wordt een deel van deze voedingsstoffen tijdelijk opgeslagen.

**WB OPDRACHT 19 T/M 21 BLZ. 103**

► **Afb. 28** De poortader met vertakkingen (schematisch).





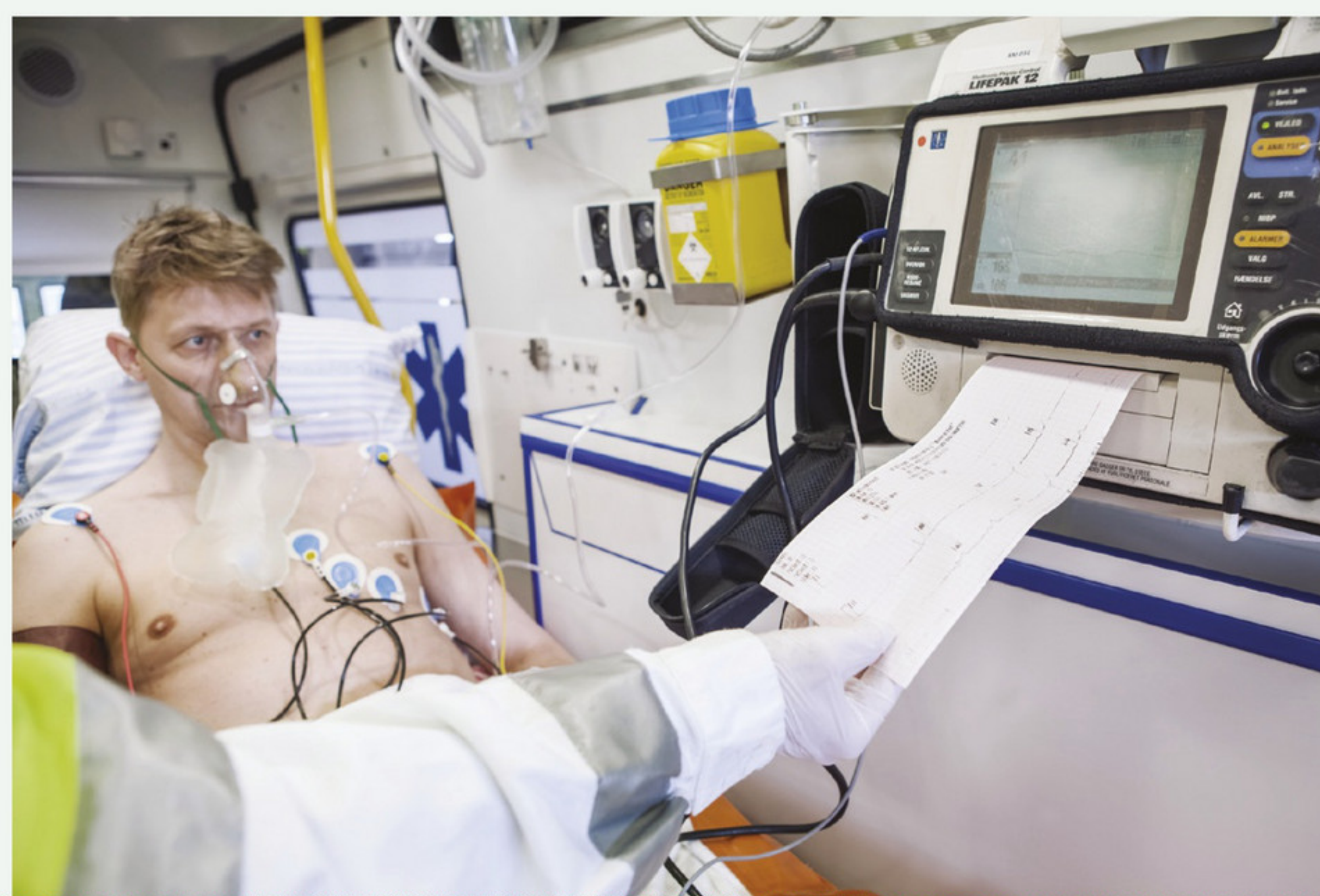
# 5 Hart- en vaatziekten

Hart- en vaatziekten is de verzamelnaam van ziekten aan hart en bloedvaten. Het is een van de belangrijkste doodsoorzaken in Nederland (zie afbeelding 29). Veel hart- en vaatziekten worden veroorzaakt door hoge bloeddruk en slagaderverkalking.

▼ Afb. 29

## Doodsoorzaken in Nederland

Van de 135 741 mensen die in 2011 in Nederland overleden, stierven 44 038 mensen aan kanker, 38 132 aan hart- en vaatziekten en 13 500 aan ziekten van de ademhalingswegen. 40 231 mensen stierven als gevolg van andere oorzaken. Nederland heeft een relatief laag percentage hart- en vaatziekten, doordat meer mensen met een hoog risico op hart- en vaatziekten vroegtijdig worden opgespoord. Verder is de behandeling van hart- en vaatziekten verbeterd. In 2011 bleken de mensen in Nederland ook gezonder te hebben geleefd.



### HOGE BLOEDDRUK

Bloeddruk is de druk die op de slagaders komt te staan, als het bloed wordt rondgepompt. Sommige mensen hebben last van hun bloeddruk. In afbeelding 30 lees je hoe Jeanette de bloeddruk meet met een bloeddrukmeter.



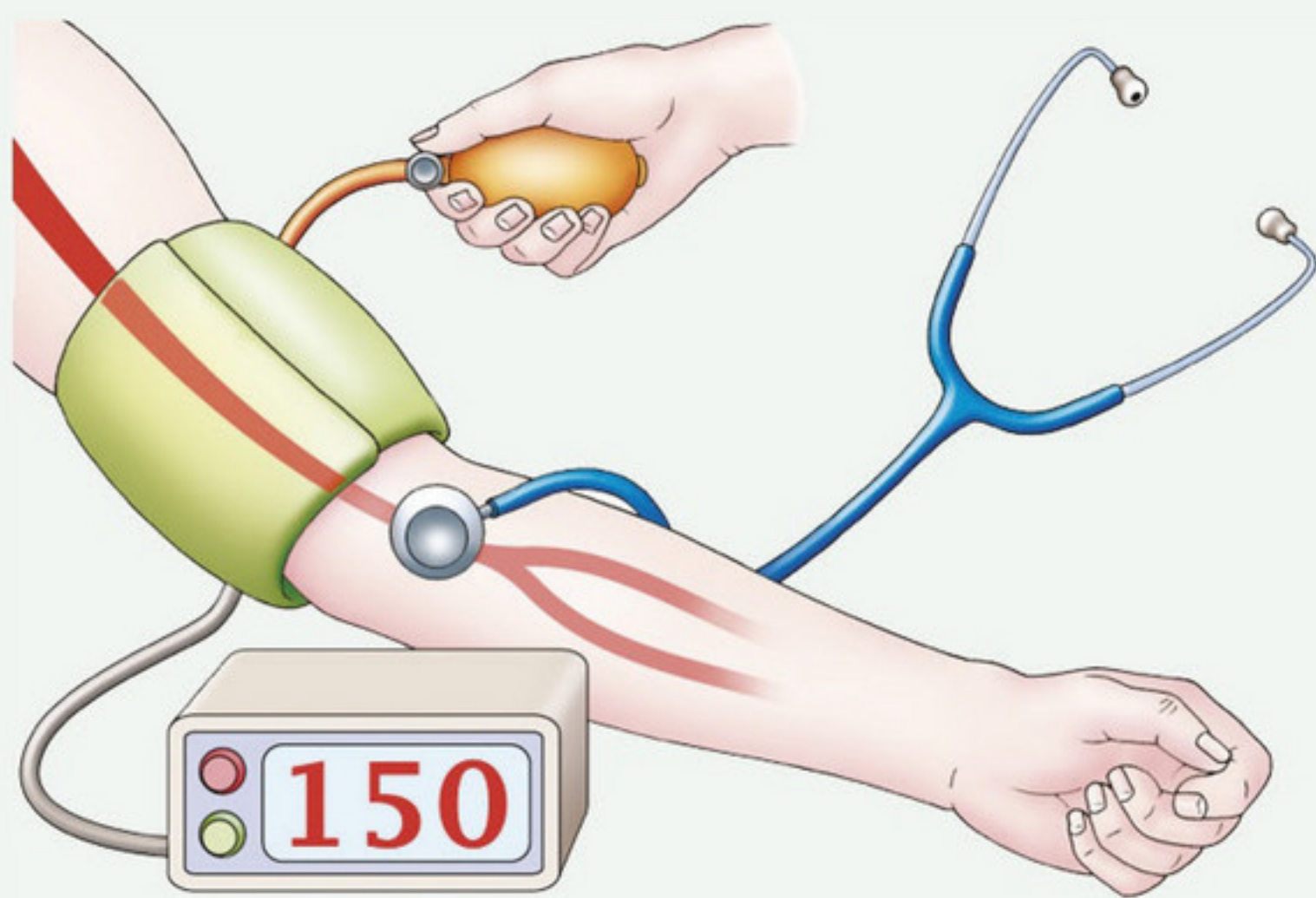
## ▼ Afb. 30

## Doktersassistente

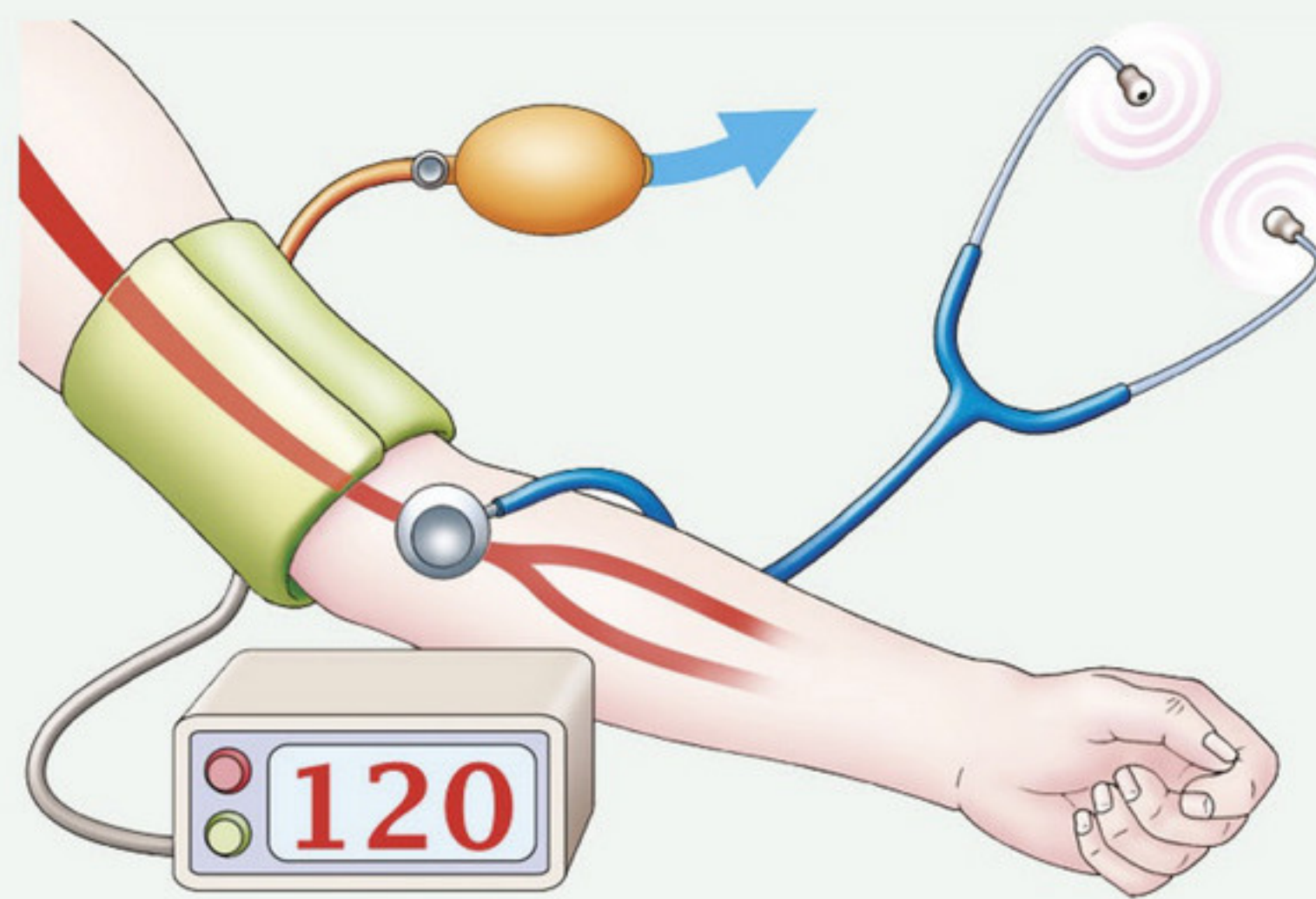
Hallo, ik ben Jeanette en werk als doktersassistente. Het leuke van dit werk is dat het erg afwisselend is. Zo beantwoord ik de telefoon, ontvang en begeleid ik patiënten en leg ik instrumenten klaar. Ook ben ik verantwoordelijk voor het aanstippen van wratten en het hechten, verbinden en verzorgen van wonden. Daarnaast verricht ik eenvoudige geneeskundige handelingen onder verantwoordelijkheid van de arts, bijvoorbeeld het meten van de bloeddruk (zie de afbeelding). Wanneer de bloeddruk langdurig te hoog is, is dat schadelijk voor de bloedvaten. Daarom is het belangrijk daar tijdig achter te komen.



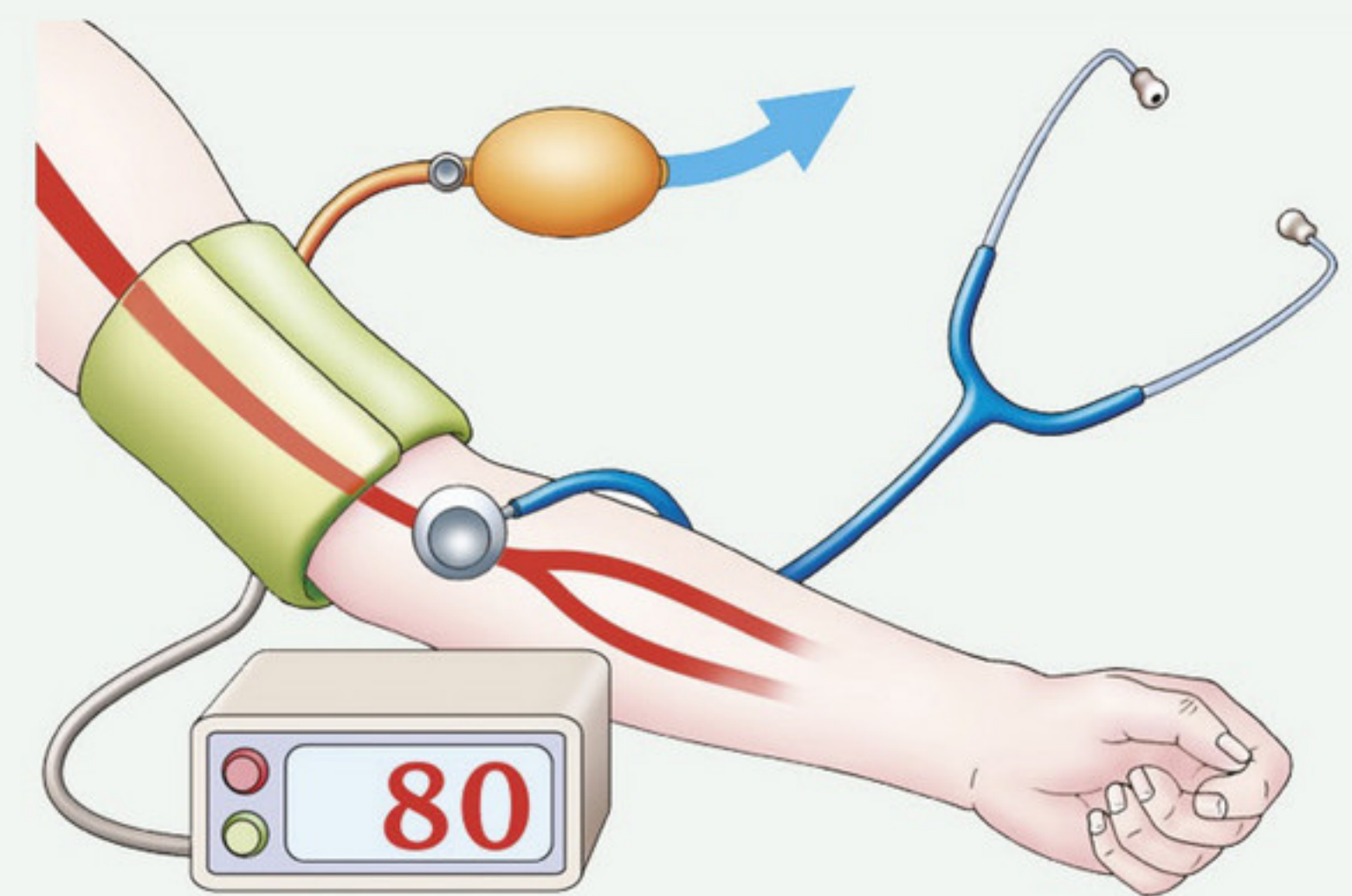
### Meting van de bloeddruk



1 De manchet (een soort band om de arm) wordt opgepompt tot een druk die hoger is dan de hoogste bloeddruk in de armslagader. De arts hoort geen geluid meer door de stethoscoop.



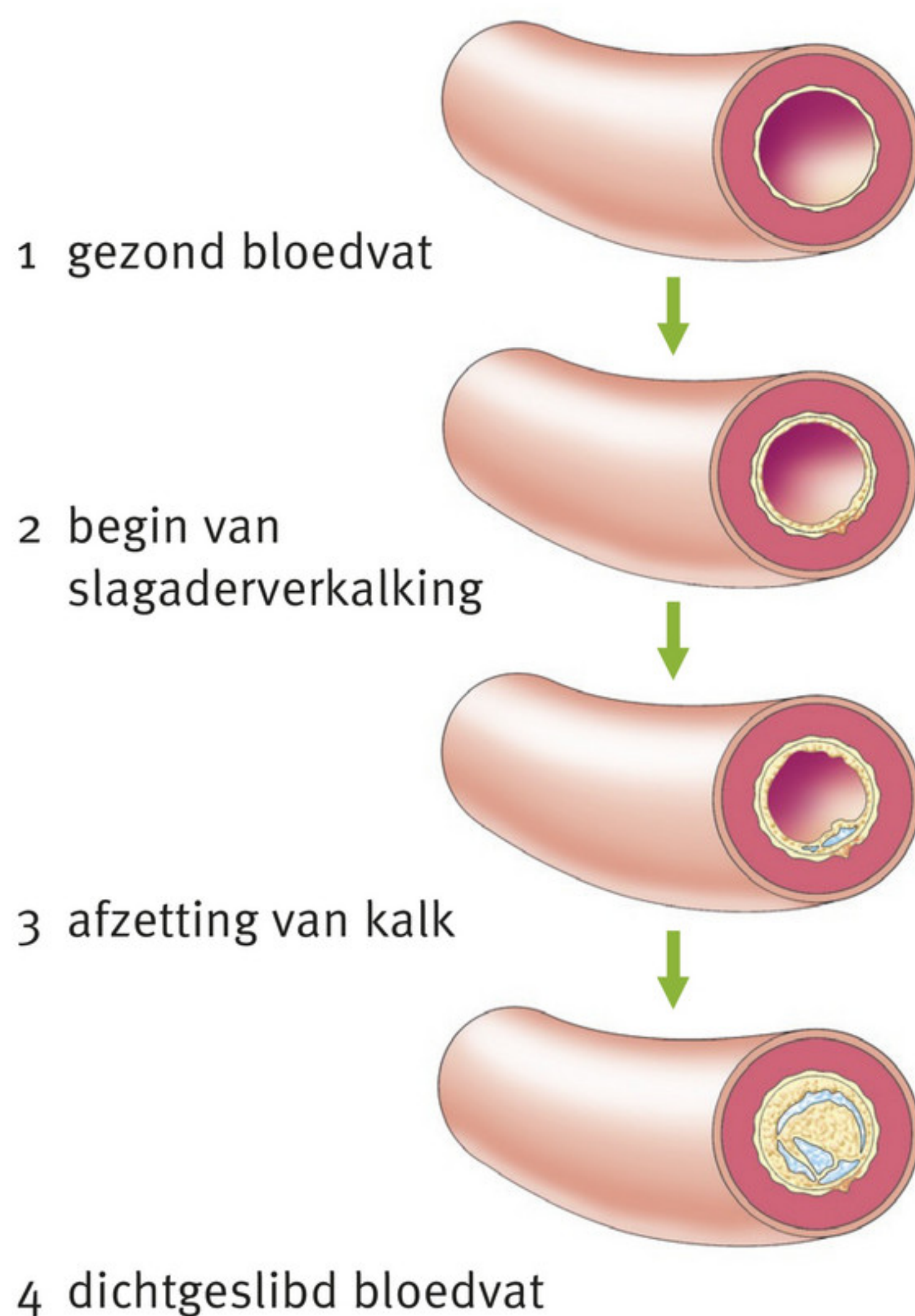
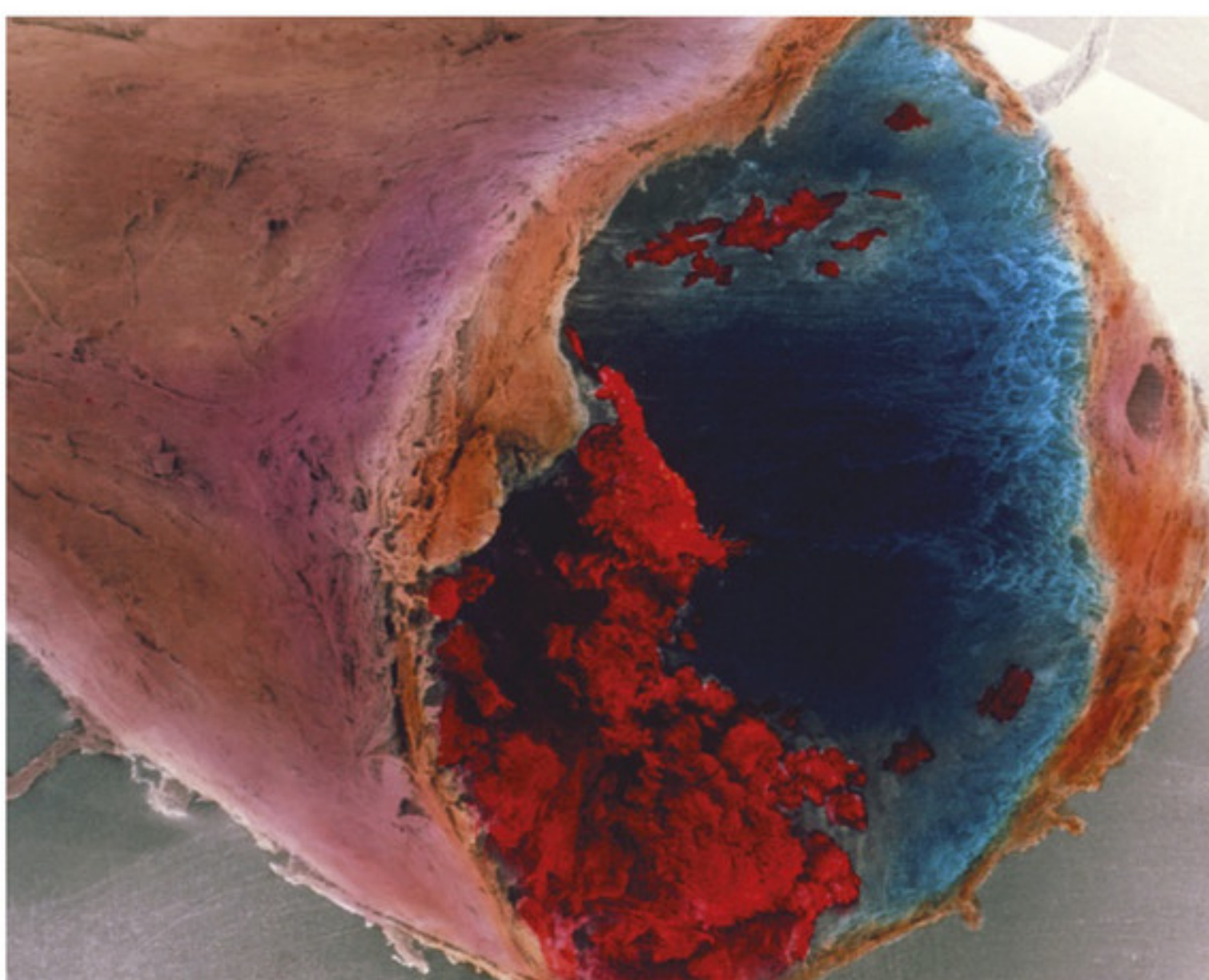
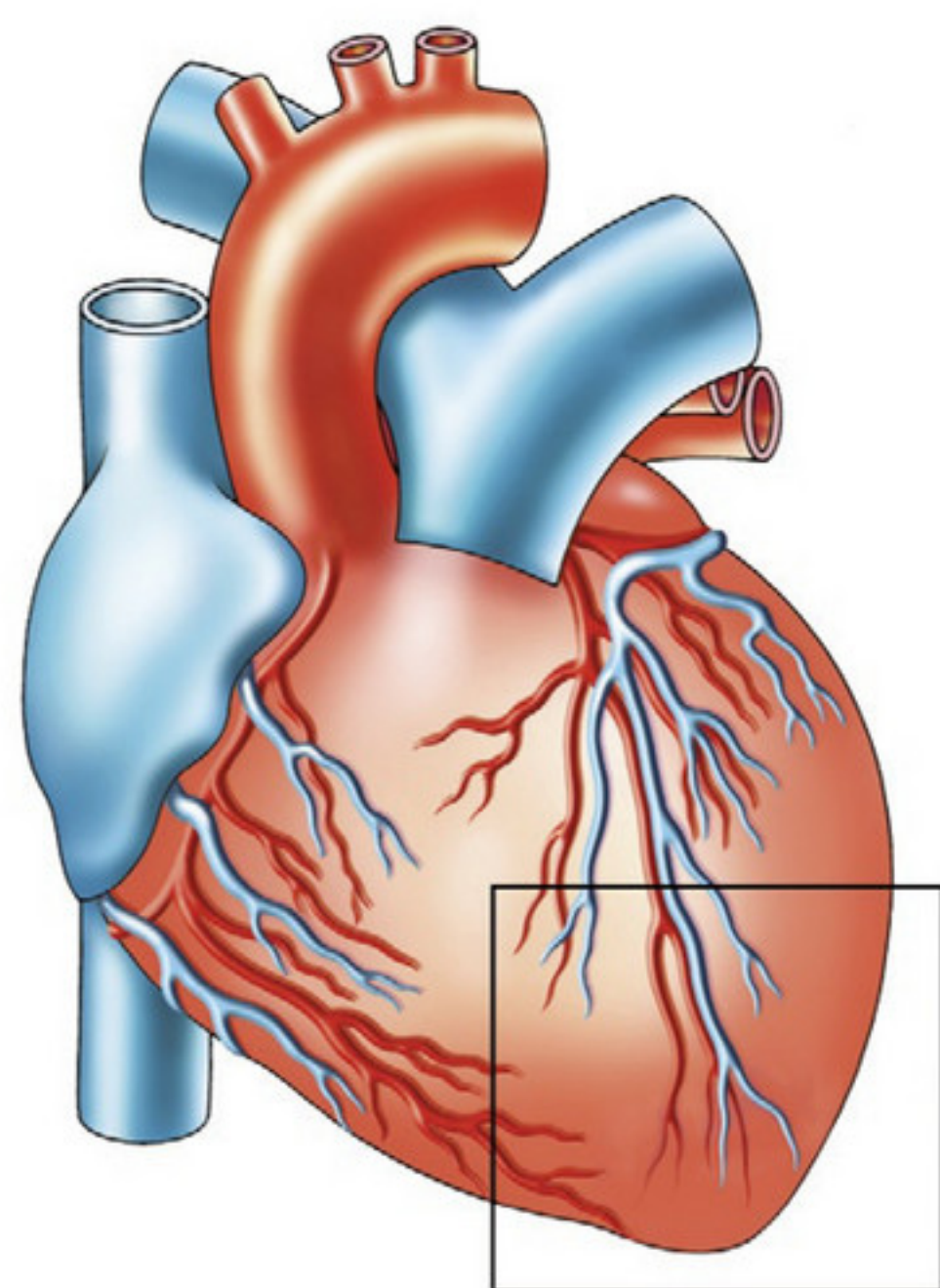
2 Er is lucht ontsnapt uit de manchet tot de armslagader bij iedere hartslag een klein beetje bloed begint door te laten. De doktersassistent hoort een stootsgewijs schavend geluid doordat het bloed stroomt en leest de bovendruk af (hoogste bloeddruk tijdens het samentrekken van de hartkamers).



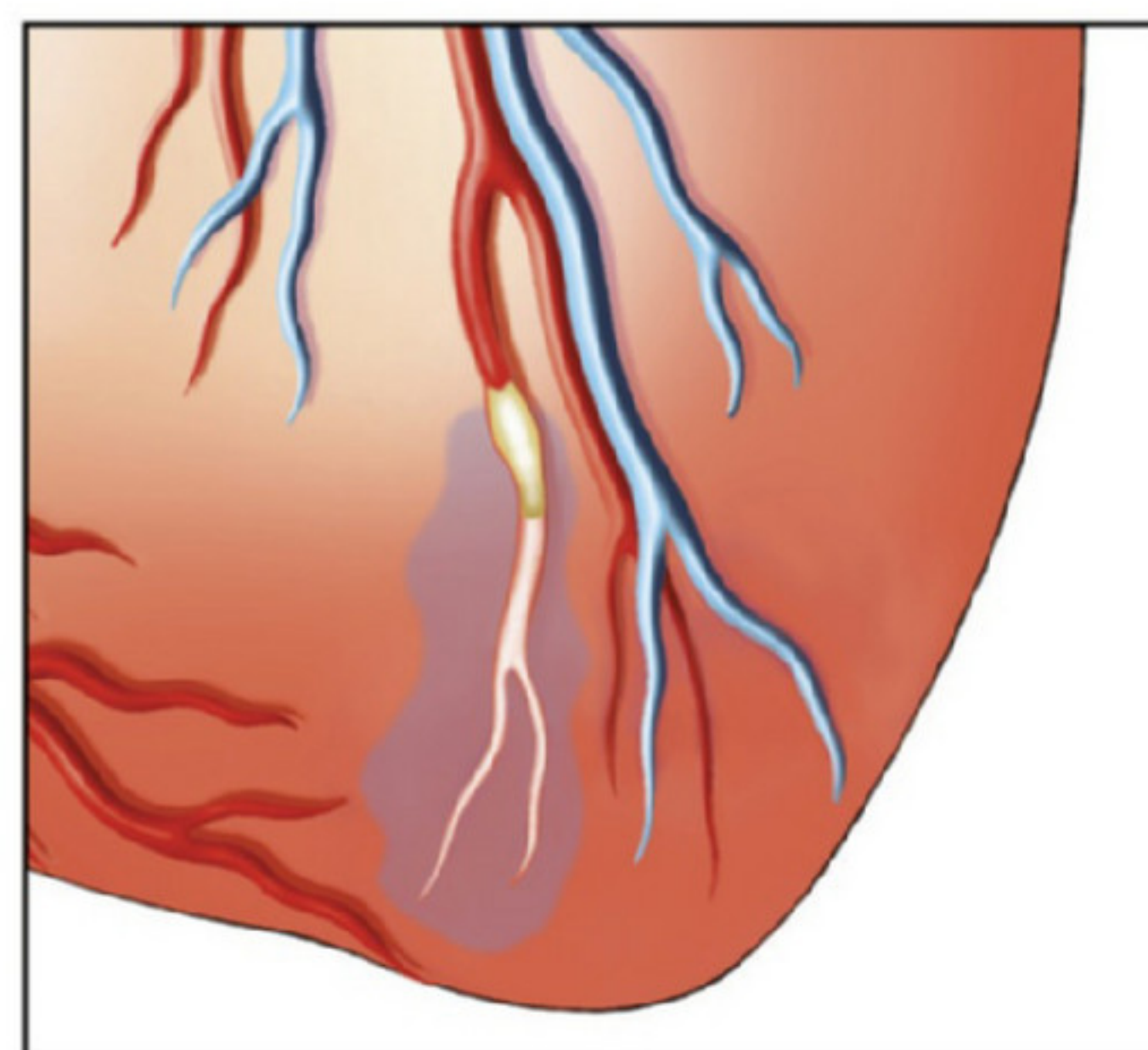
3 Er is zoveel lucht ontsnapt dat de bloedstroom door de armslagader gelijkmatig verloopt. De doktersassistent leest de onderdruk af (laagste bloeddruk tijdens het ontspannen van de hartkamers).

Een te **lage bloeddruk** komt niet vaak voor. Het is meestal een vrij onschuldige aandoening. Mensen met lage bloeddruk hebben wat vaker last van hoofdpijn. Ook klagen ze over duizeligheid, vooral direct na het opstaan uit een liggende of zittende houding. Een te **hoge bloeddruk** komt vaker voor. Langdurig hoge bloeddruk beschadigt de wanden van de slagaders. Dit bevordert slagaderverkalking.

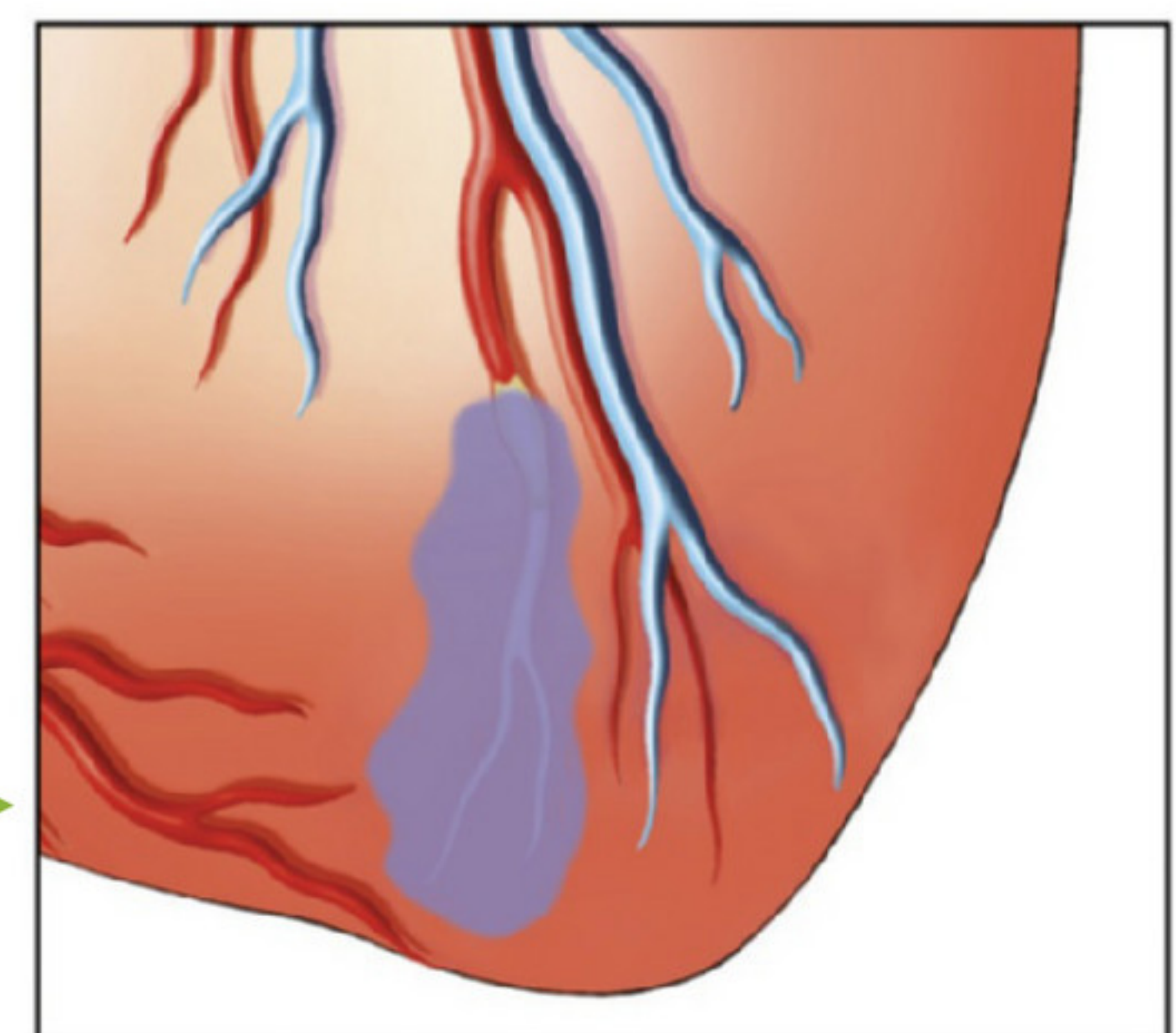


▼ **Afb. 31** Slagaderverkalking.▼ **Afb. 32** Vernauwing van een bloedvat.▼ **Afb. 33** Hartinfarct.

1 een gezond hart



2 een vertakking van een kransslagader raakt verstopt; hierdoor krijgt een deel van het hart te weinig zuurstof en voedingsstoffen



3 een deel van het hartspierweefsel sterft af

## SLAGADERVERKALKING

Bij gezonde bloedvaten kan het bloed er goed doorheen stromen. Vetachtige stoffen in het bloed kunnen aan een bloedvatwand kleven. Vooral wanneer de bloedvatwand is beschadigd door bijvoorbeeld hoge bloeddruk. Er ontstaat hierdoor een brijachtige laag waarop zich ook kalk afzet. We spreken dan van **slagaderverkalking** of **atherosclerose** (zie afbeelding 31).

De belangrijkste vetachtige stof die slagaderverkalking veroorzaakt, is **cholesterol**. Cholesterol komt van nature in het bloed voor. Onder andere door ongezonde voeding kan het cholesterolgehalte van het bloed te hoog worden.

Door de afzetting van vette stoffen en kalk worden bloedvaten stijver, minder elastisch, steeds nauwer en kunnen zelfs verstopt raken. Het gevolg hiervan is dat er te weinig of geen bloed naar de organen of weefsels gaat. Door de verminderde toevoer van zuurstof en voedingsstoffen werken de organen en weefsels slechter of zelfs helemaal niet meer.

Door het nauwer en minder elastisch worden van de bloedvaten stijgt bovendien de bloeddruk. Het hart moet een grotere kracht leveren om het bloed door de vernauwde bloedvaten te pompen. Het hart kan daardoor overbelast raken.

Door slagaderverkalking in een kransslagader kan een hartinfarct ontstaan.

## HARTINFARCT EN HERSENINFARCT

Als een deel van de hartspeer door slagaderverkalking geen zuurstof en voedingsstoffen meer krijgt, kan dit deel afsterven (zie afbeelding 33). We noemen dat een **hartinfarct** (**hartaanval**).

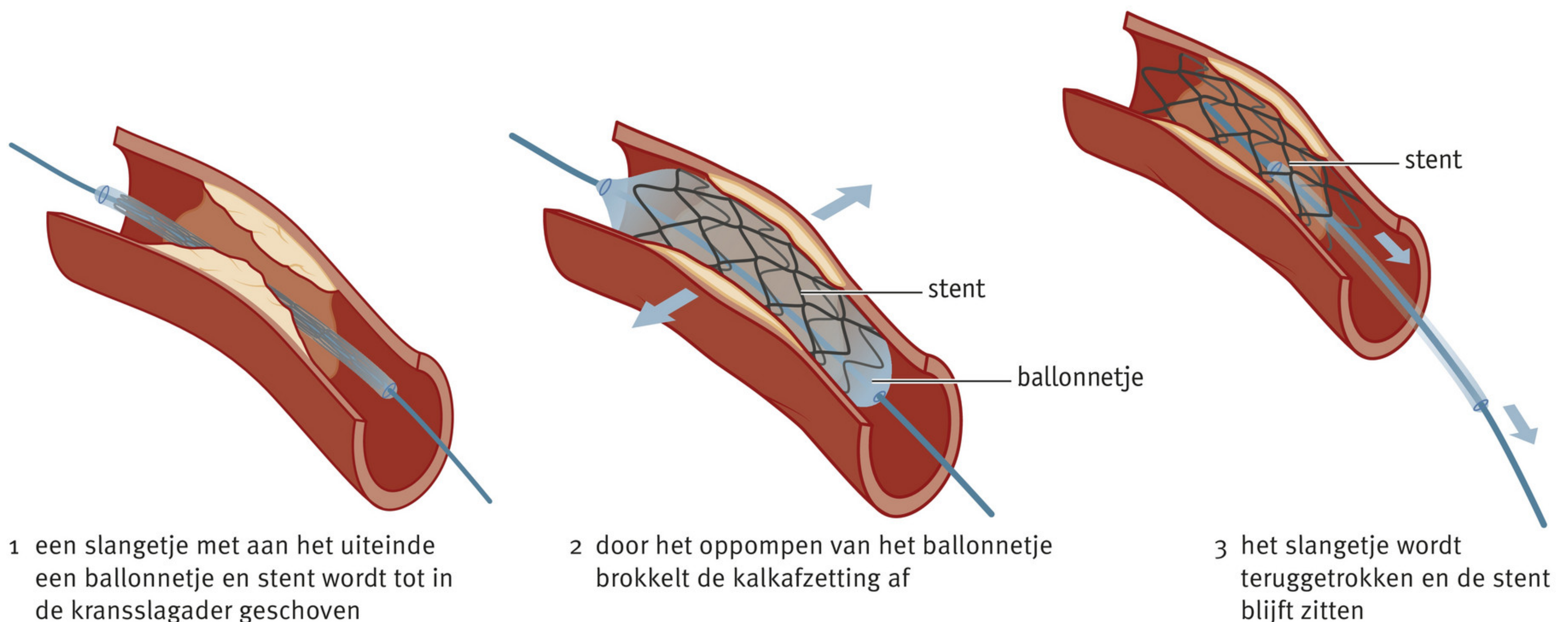
Als het afgestorven deel groot is, is een hartinfarct meestal dodelijk. Maar de meeste hartpatiënten krijgen niet meteen een ernstig hartinfarct. Ze krijgen vaak eerst een 'waarschuwing'. Een hartinfarct merk je aan een scherpe pijn in de borst en een benauwd gevoel. Raakt een kleine aftakking van de kransslagader verstopt, dan kan meestal een andere aftakking de taak overnemen.



Bij een **herseninfarct** is een bloedvat in de hersenen door slagaderverkalking of een bloedstolsel afgesloten. Het hersenweefsel achter de afsluiting krijgt daardoor geen zuurstof en voeding meer.

Als een kransslagader sterk is vernauwd, kan deze worden gedotterd. Bij een **dotterbehandeling** wordt via een sneetje in de lies een vernauwing in een kransslagader opgerekt met een soort ballonnetje (zie afbeelding 34). Ook kan er een stent worden geplaatst. Een **stent** is een soort gaasbuisje van metaaldraad dat de vernauwde kransslagader oprekt en openhoudt waardoor het bloed er weer goed doorheen kan stromen.

▼ **Afb. 34** Een dotteroperatie met het plaatsen van een stent.

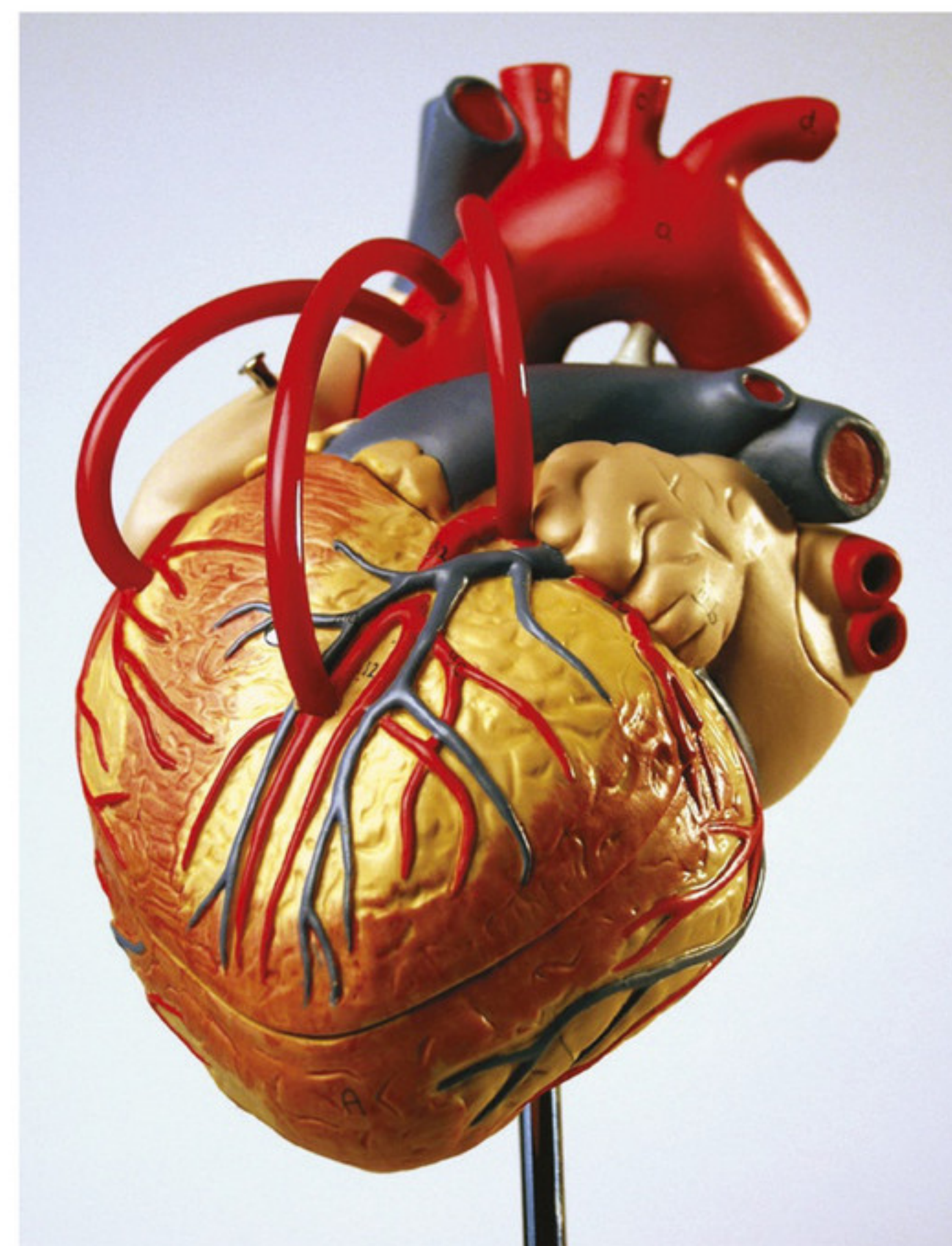


Bij een **bypassoperatie** wordt een omweg aangelegd om het vernauwde deel van het bloedvat heen (zie afbeelding 35). Hiervoor wordt meestal een stukje bloedvat uit een been gebruikt. In afbeelding 36 zie je een hartmodel met bypasses.

▼ **Afb. 35** Bypassoperatie.



▼ **Afb. 36** Hartmodel met bypasses.





**HART- EN VAATZIEKTEN VOORKOMEN**

Bij de kans op hart- en vaatziekten spelen erfelijke factoren een rol. Sommige mensen hebben bijvoorbeeld door erfelijke factoren een te hoog cholesterolgehalte. Aan deze oorzaak kun je niets doen. Wel kunnen deze personen medicijnen nemen om het cholesterolgehalte omlaag te brengen. Aan andere oorzaken van hart- en vaatziekten kun je zelf wel wat doen, bijvoorbeeld niet roken en geen overgewicht (zie afbeelding 37). Het allerbelangrijkste middel om hart- en vaatziekten te voorkomen, is een gezonde leefstijl. In afbeelding 38 staan adviezen voor een gezonde leefstijl.

**WB** OPDRACHT 22 T/M 24 BLZ. 106

► **Afb. 37** Een ongezonde leefstijl.



▼ **Afb. 38**

**ADVIEZEN VOOR EEN GEZONDE LEEFSTIJL**

- 1 Niet roken is heel belangrijk voor hart en bloedvaten.
- 2 Volwassenen: drink niet meer dan twee glazen alcohol per dag.  
Jongeren: drink geen alcohol tot je 18e (of beter nog: tot je 24e).
- 3 Eet gezond en gevarieerd: voldoende vitamines, mineralen en vezels en weinig verzadigd vet. Gebruik weinig zout.
- 4 Zorg voor regelmatige lichaamsbeweging (minimaal een halfuur per dag).
- 5 Zorg voor een gezond lichaamsgewicht.



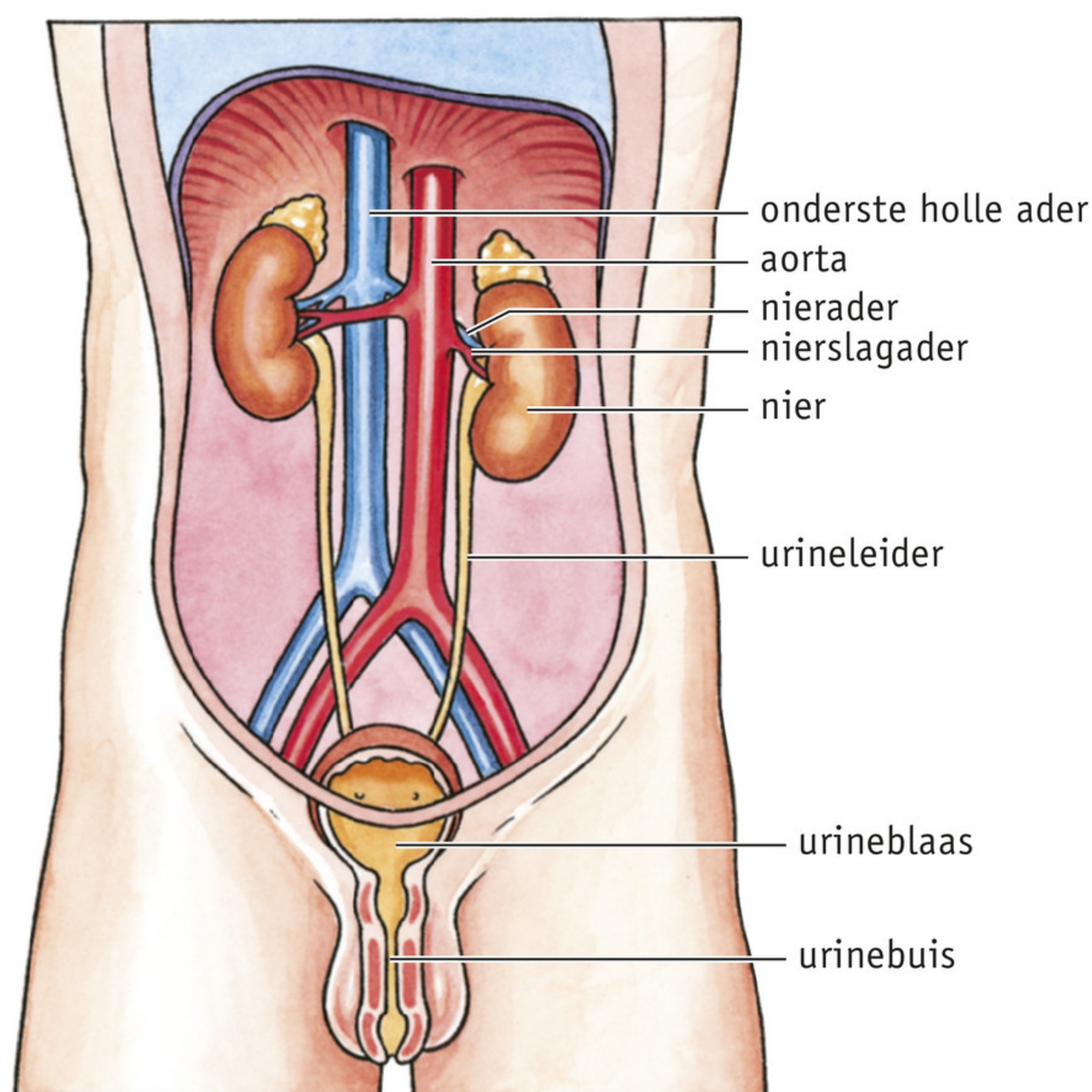
# 6 Uitscheiding

Uitscheiding vindt plaats in speciale organen. In thema 1 Verbranding en ademhaling heb je geleerd dat koolstofdioxide door de longen wordt uitgescheiden. De meeste andere afvalstoffen worden door de nieren uitgescheiden.

## NIEREN EN URINEWEGEN

De **nieren** liggen in de buikholte links en rechts van de wervelkolom, vlak onder het middenrif (zie afbeelding 39). Door de **nierslagaders** stroomt zuurstofrijk bloed naar de nieren. Dit bloed bevat afvalstoffen van veel organen. De nieren halen deze afvalstoffen uit het bloed. Door de **nieraders** stroomt het gezuiverde bloed weg uit de nieren.

► **Afb. 39** De nieren en de urinewegen (schematisch).



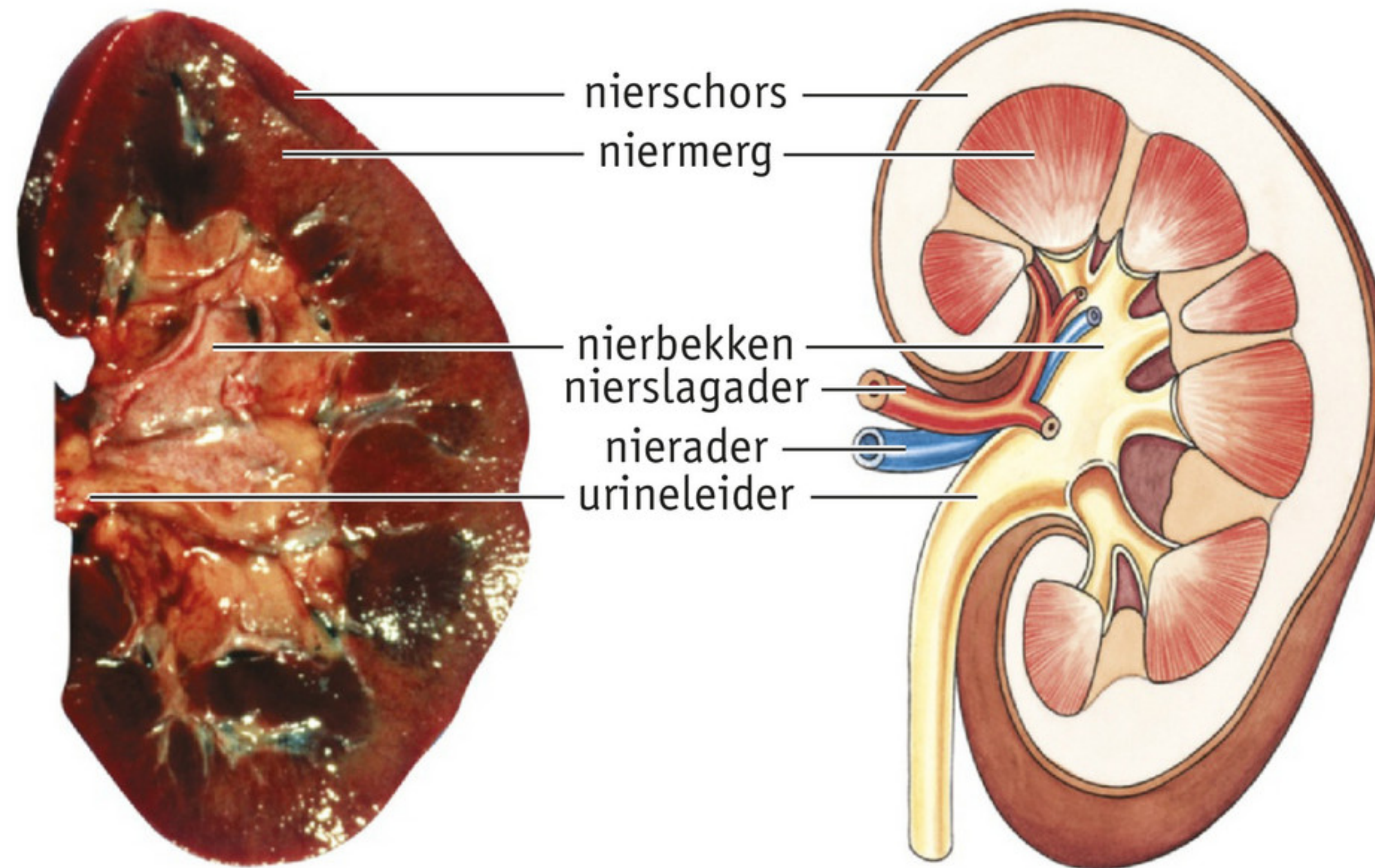


Een nier bestaat uit **nierschors**, **niermerg** en **nierbekken** (zie afbeelding 40 en 41). Nierschors en niermerg verwijderen niet alleen afvalstoffen uit het bloed, maar ook overtollig water, overtollige zouten en allerlei schadelijke stoffen. De verwijderde stoffen samen heten **urine**.

▼ **Afb. 40** Nier van een mens.



▼ **Afb. 41** Lengtedoorsnede van een nier.



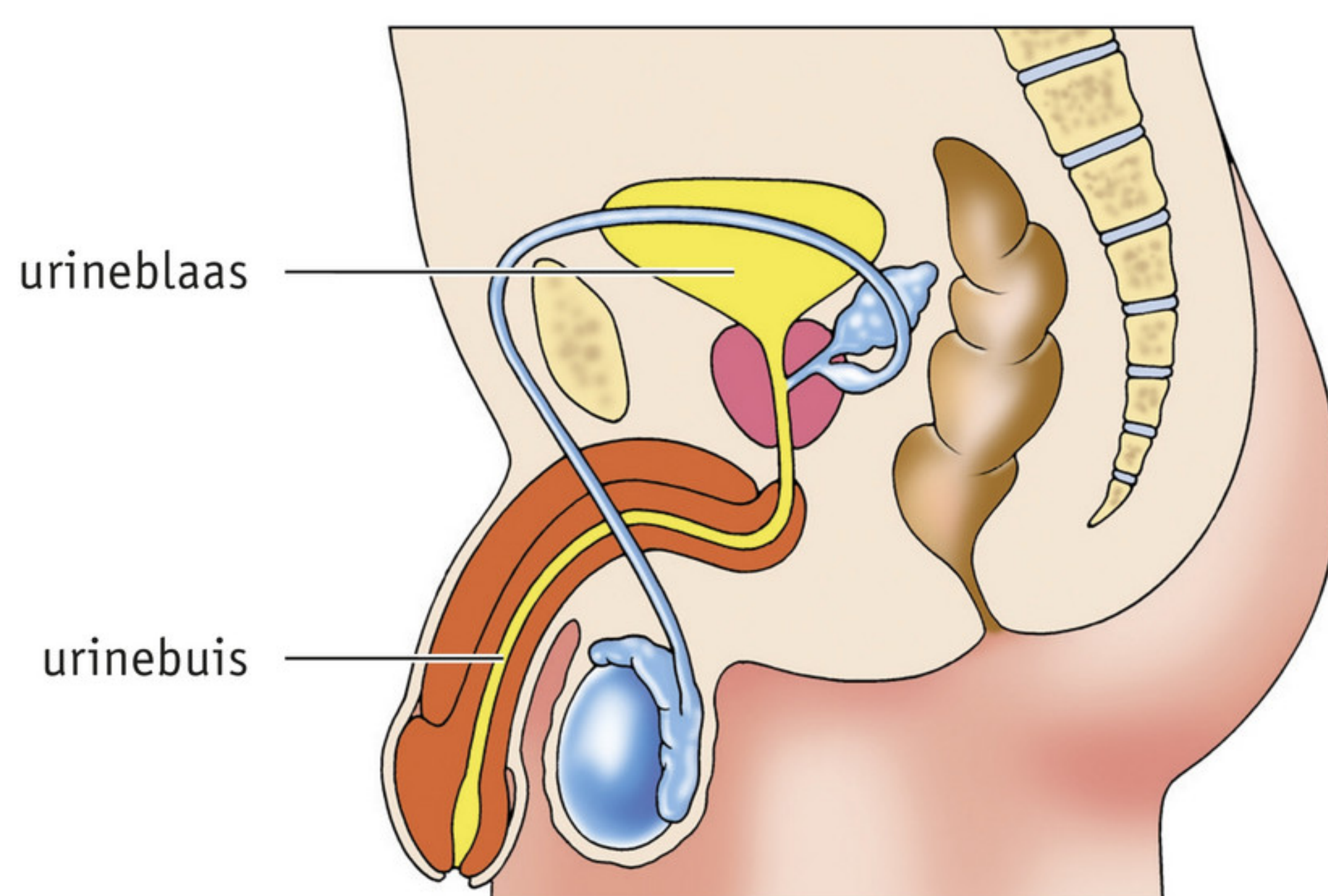
1 foto

2 schematische tekening

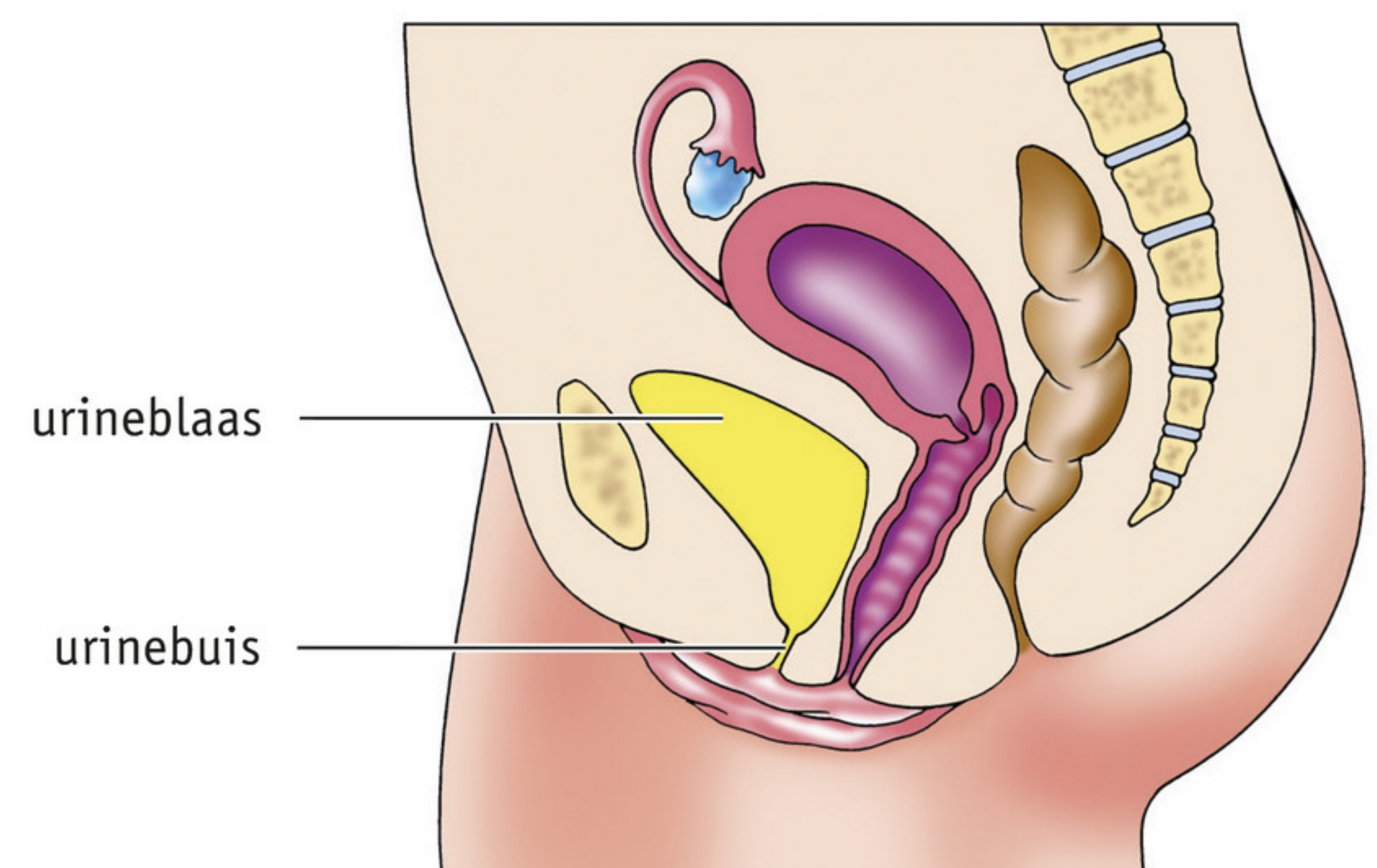
In de nierbekkens wordt urine verzameld. Via de **urineleiders** wordt de urine afgevoerd naar de **urineblaas** (zie afbeelding 42). In de urineblaas wordt urine tijdelijk opgeslagen, zodat je niet voortdurend hoeft te plassen. Van tijd tot tijd wordt de urine uit de urineblaas afgevoerd via de **urinebuis**.

**WB** OPDRACHT 25 T/M 28 BLZ. 110

▼ **Afb. 42** Ligging van de urineblaas en urinebuis (schematisch).



1 bij mannen



2 bij vrouwen



# 7 Alcohol en cannabis

Alcohol en cannabis komen na gebruik via het bloed op vrijwel alle plaatsen in je lichaam. Dat beïnvloedt dan allerlei organen zoals je lever, je zintuigen en je zenuwstelsel. Na afbraak door de lever worden de afbraakproducten van alcohol en drugs via de nieren in de urine uitgescheiden. Het gebruik van alcohol en cannabis is met tests aan te tonen (zie afbeelding 43).

▼ Afb. 43 Alcohol- en cannabistests.



1 blaastest bij alcoholgebruik



2 speekseltest bij cannabisgebruik



3 bloedonderzoek (de meest nauwkeurige test bij zowel alcohol- als cannabisgebruik)

## ALCOHOL

Zuivere alcohol (ethanol) is een heldere en kleurloze vloeistof, zonder smaak. Een alcoholhoudende drank bestaat uit alcohol, water en smaakstoffen. Alcoholhoudende dranken worden meestal in drie groepen ingedeeld: bier, wijn en sterkedrank (zie afbeelding 44).

▼ Afb. 44



|                    | Bier   | Wijn                         | Sterkedrank                                                                                              |
|--------------------|--------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gemaakt van        | graan  | druiven (of andere vruchten) | – graan (bijvoorbeeld jenever)<br>– aardappelen (bijvoorbeeld wodka)<br>– vruchten (bijvoorbeeld cognac) |
| Inhoud glas        | 250 mL | 100 mL                       | 35 mL                                                                                                    |
| Percentage alcohol | 5%     | 12%                          | 35%                                                                                                      |



Alcohol wordt vooral in het bloed opgenomen vanuit de dunne darm en wordt in de lever afgebroken. Een glas bier wordt bij een volwassen man in ongeveer een half uur in het bloed opgenomen en wordt daarna vervolgens in een uur weer afgebroken.

In grote hoeveelheden is alcohol schadelijk en bij langdurig gebruik van grote hoeveelheden werkt alcohol verslavend. In afbeelding 45 zijn de **kortetermijneffecten van alcohol** gegeven bij verschillende glazen alcohol die je drinkt. Je ziet ook promillages (‰) staan. Een promillage van 0,5 wil zeggen dat 1 L bloed 0,5 g pure alcohol bevat. Als je blijft doordrinken, moet je soms overgeven. Uiteindelijk kun je zelfs bewusteloos of in coma raken. Je hebt dan een ernstige alcoholvergiftiging. Na het gebruik van te veel alcohol heb je een grote kans op een **kater**. Je hebt dan hoofdpijn en erge dorst.

▼ Afb. 45

### DE KORTETERMIJNEFFECTEN VAN ALCOHOL

#### 1-3 glazen: loskomen (0 tot 0,5 promille alcohol in het bloed)

De polsslag en ademhaling versnellen; bloedvaten verwijden zich; smaak, reuk en gezichtsvermogen gaan achteruit; pijngevoel vermindert.



#### 7-15 glazen: dronken (1,5 tot 3 promille alcohol in het bloed)

Zelfkritiek verdwijnt; emoties worden sterker; misselijkheid; coördinatie en reactiesnelheid worden nog slechter, je kunt je achteraf vaak niets meer herinneren.



#### 20-25+ glazen: knock-out (4 promille alcohol in het bloed en hoger)

Ademhaling en polsslag vertragen; kans op coma en dood door stoppen van de ademhaling of een hartstilstand.



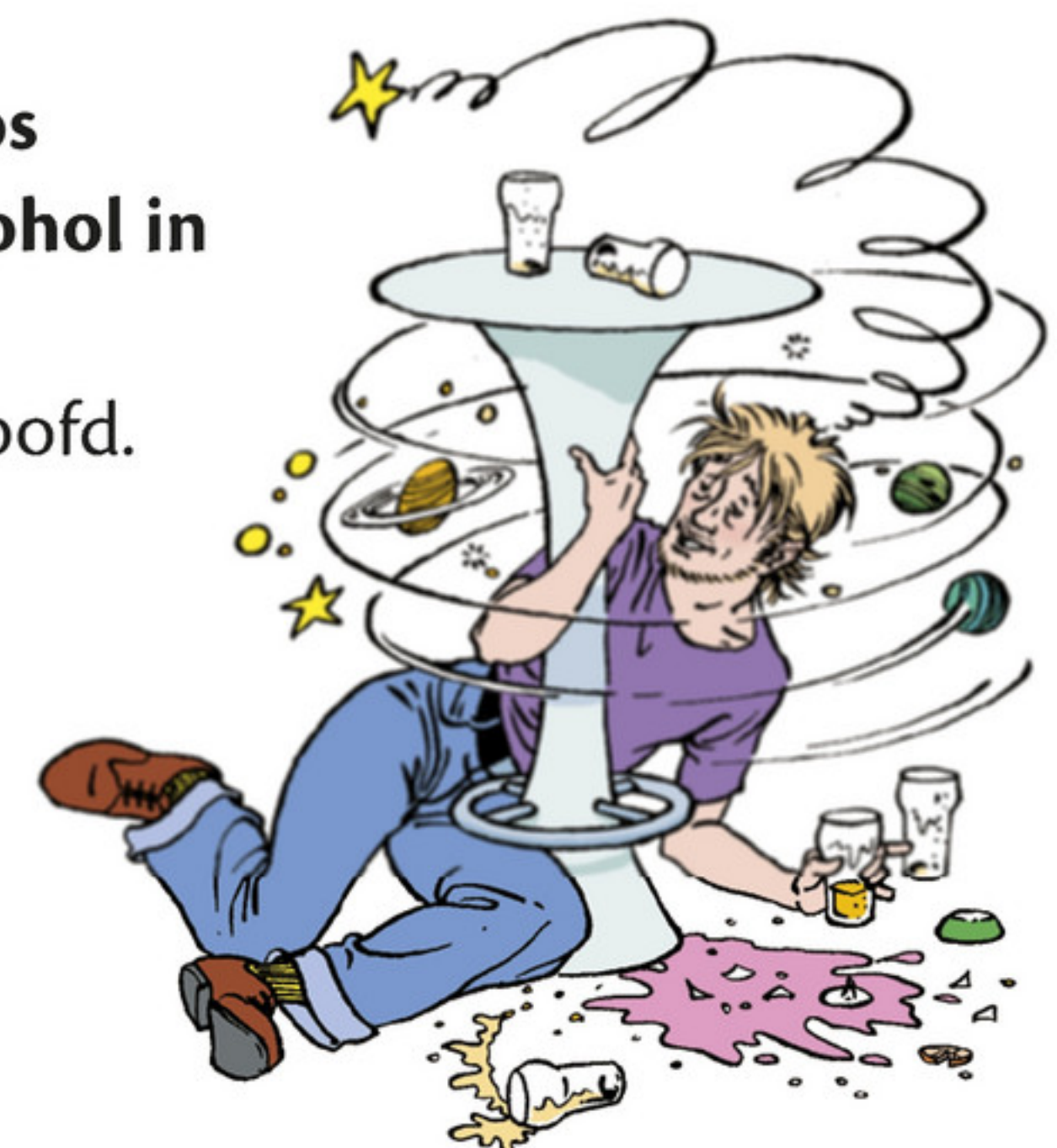
#### 3-7 glazen: aangeschoten (0,5 tot 1,5 promille alcohol in het bloed)

Zelfoverschatting; natuurlijke remmingen worden minder; geheugen wordt minder, coördinatie van spieren en reactiesnelheid worden minder.



#### 15-20 glazen: laveloos (3 tot 4 promille alcohol in het bloed)

Zintuigen raken verdoofd.





Er zijn ook veel **langetermijneffecten van alcohol**. In deel 1 heb je al geleerd dat je verslaafd kunt raken aan alcohol en dat alcohol de ontwikkeling van de hersenen verstoort. Alcohol verstoort ook de balans tussen de hormonen. De lever, hersenen, maag en hart kunnen beschadigd raken en het geheugen kan geheel verdwijnen door het drinken van te veel alcohol. Mensen die te veel alcohol drinken, presteren minder goed op school, bij hun studie of hun werk.

**Binge drinking** is het in korte tijd drinken van veel alcohol waardoor het bloed in korte tijd boven de 0,8 promille of hoger stijgt. Als een volwassen man bijvoorbeeld in twee uur zes glazen drinkt bereikt hij dit promillage. Jongeren bereiken dit al bij veel minder glazen. Binge drinking is zeer schadelijk voor de gezondheid. Door de plotselinge hoge concentratie alcohol kunnen onder andere veel organen en vooral de hersenen ernstig beschadigd raken.

### CANNABIS

Cannabisproducten zoals hasj en wiet zijn afkomstig van de hennepplant, de ***Cannabis sativa*** (zie afbeelding 46). De **werkzame stof** in cannabis is **THC** (delta-9-tetrahydrocannabinol). THC zit vooral in de vrouwelijke bloemtoppen van de hennepplant. Cannabis wordt gerookt (joint of in een pijp), gegeten (spacecake), gedronken (wietthee) of ingeademd na verdampen. Het gebruik van cannabis in het verkeer is strafbaar.

► **Afb. 46** Jonge hennepplanten (*Cannabis sativa*).



**Kortetermijneffecten van cannabis** zijn onder andere versnelde hartslag, bloeddrukverlaging, hoofdpijn, duizeligheid, slaperigheid, angst, en concentratie- en geheugenproblemen.

**Langetermijneffecten van cannabis** zijn onder andere verslaving, slapeloosheid, somberheid en concentratieproblemen. Ook kan het roken van cannabis schade aan de luchtwegen veroorzaken en verhoogt het de kans op longkanker. Cannabis verhoogt ook de kans op een psychische stoornis zoals depressie, angstklachten of schizofrenie (psychische stoornis waarbij de werkelijkheid anders wordt waargenomen).

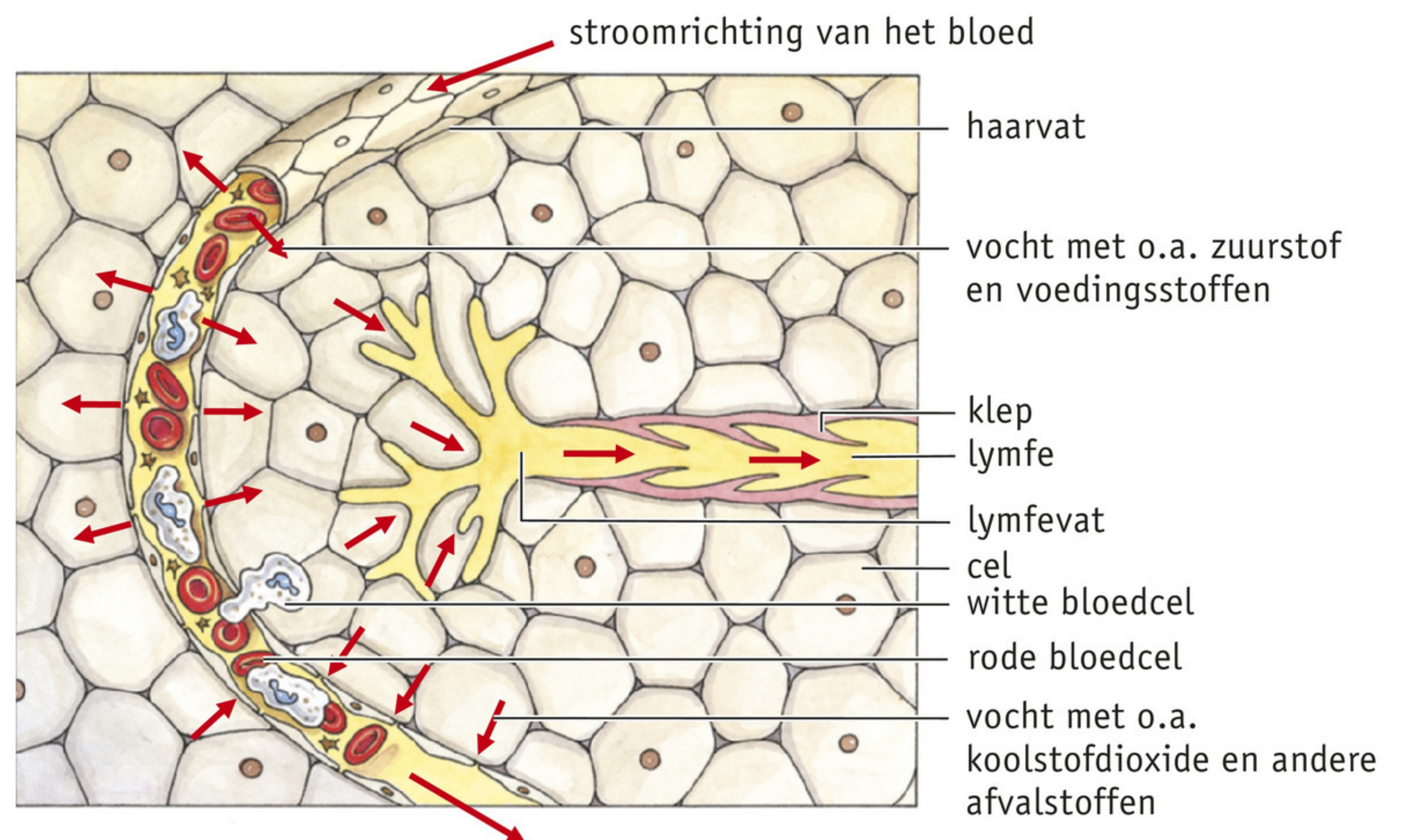


## 8

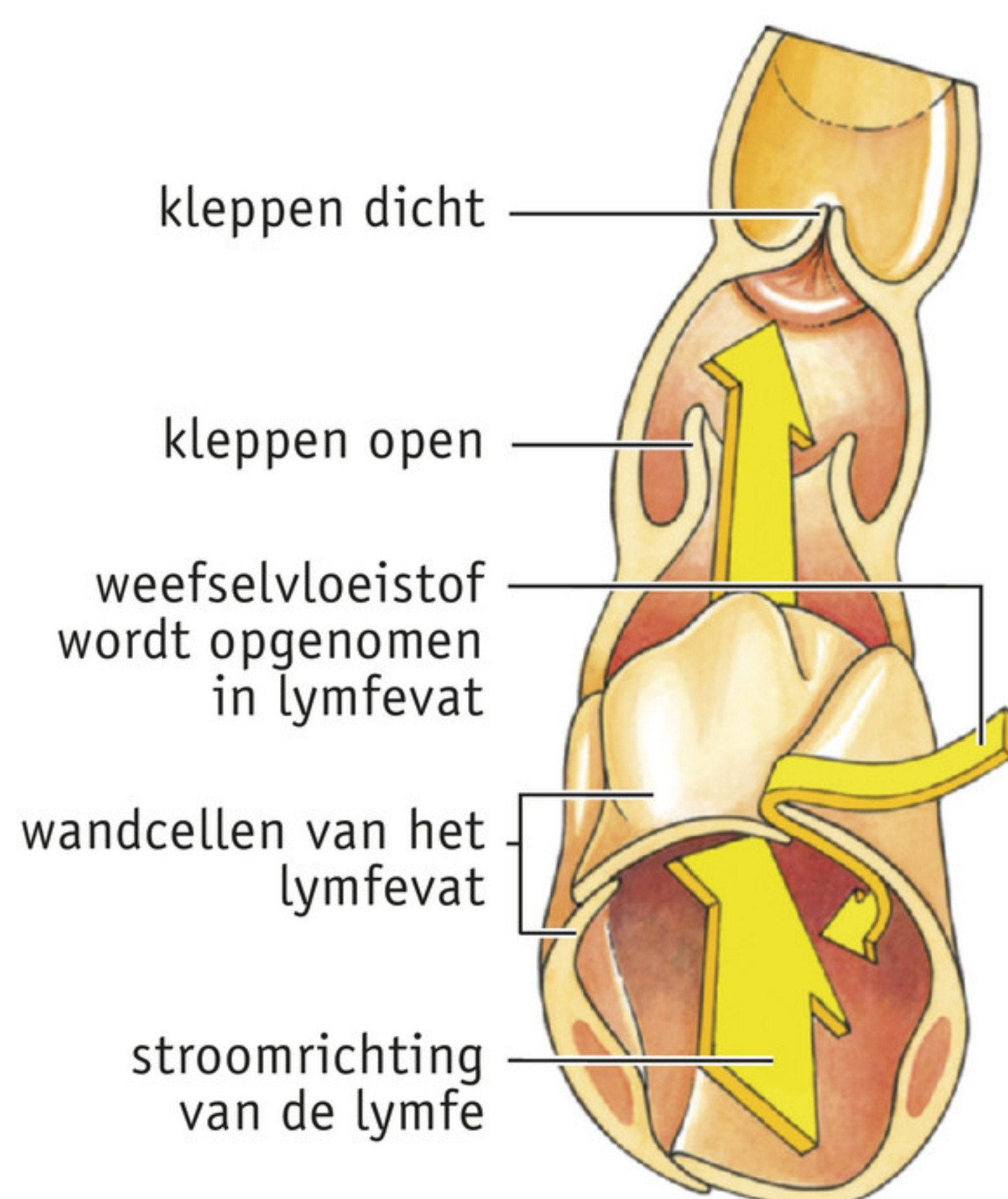
## Weefselvloeistof en lymfe

Door de bloeddruk wordt bij het begin van de haarvaten vocht door de wand van de haarvaten naar buiten geperst. In dit vocht zijn onder andere zuurstof en voedingsstoffen opgelost. Cellen nemen een deel van deze zuurstof en voedingsstoffen op. Het vocht dat zich buiten de haarvaten bevindt, wordt **weefselvloeistof** genoemd. Weefselvloeistof bevindt zich tussen de cellen van de organen. Weefselvloeistof bevat ook koolstofdioxide en andere afvalstoffen afkomstig van de cellen. Weefselvloeistof wordt voor een deel weer opgenomen in de haarvaten (zie afbeelding 47).

► **Afb. 47** Deel van een orgaan met een haarvat, cellen en een lymfevat (schematisch).



▼ **Afb. 48** Lymfevat (schematisch).



## LYMFE EN LYMFEVATEN

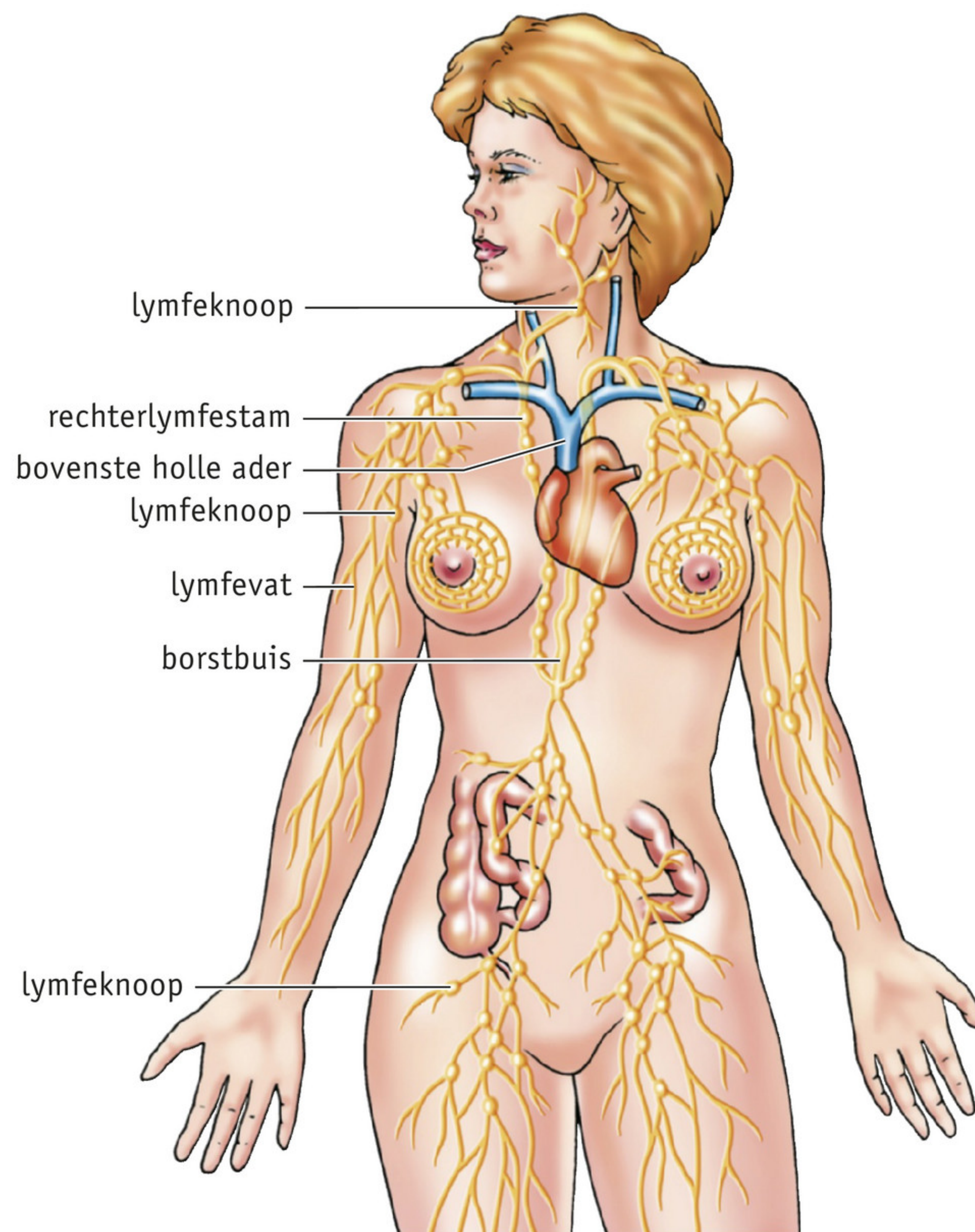
Weefselvloeistof die niet wordt opgenomen door de haarvaten, komt terecht in kleine **lymfevaten** (zie afbeelding 48). De vloeistof in de lymfevaten wordt **lymfe** genoemd. Lymfe bestaat uit water met opgeloste stoffen en witte bloedcellen. Door de lymfe worden onder andere koolstofdioxide en andere afvalstoffen vervoerd. Bovendien bevat lymfe een deel van de zuurstof en voedingsstoffen die niet door de cellen zijn opgenomen.

De lymfevaten voeren de lymfe weg van de cellen in de organen. Kleppen in de lymfevaten zorgen ervoor dat de lymfe maar in één richting stroomt.



Verschillende kleine lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. Alle lymfevaten samen vormen het **lymfevatenstelsel** (zie afbeelding 49). Uiteindelijk komt alle lymfe terecht in twee grote lymfevaten: de **rechterlymfestam** en de **borstbuis**. Deze monden beide uit in aders die onder de sleutelbeenderen liggen. Via deze aders komt de lymfe in de bovenste holle ader terecht.

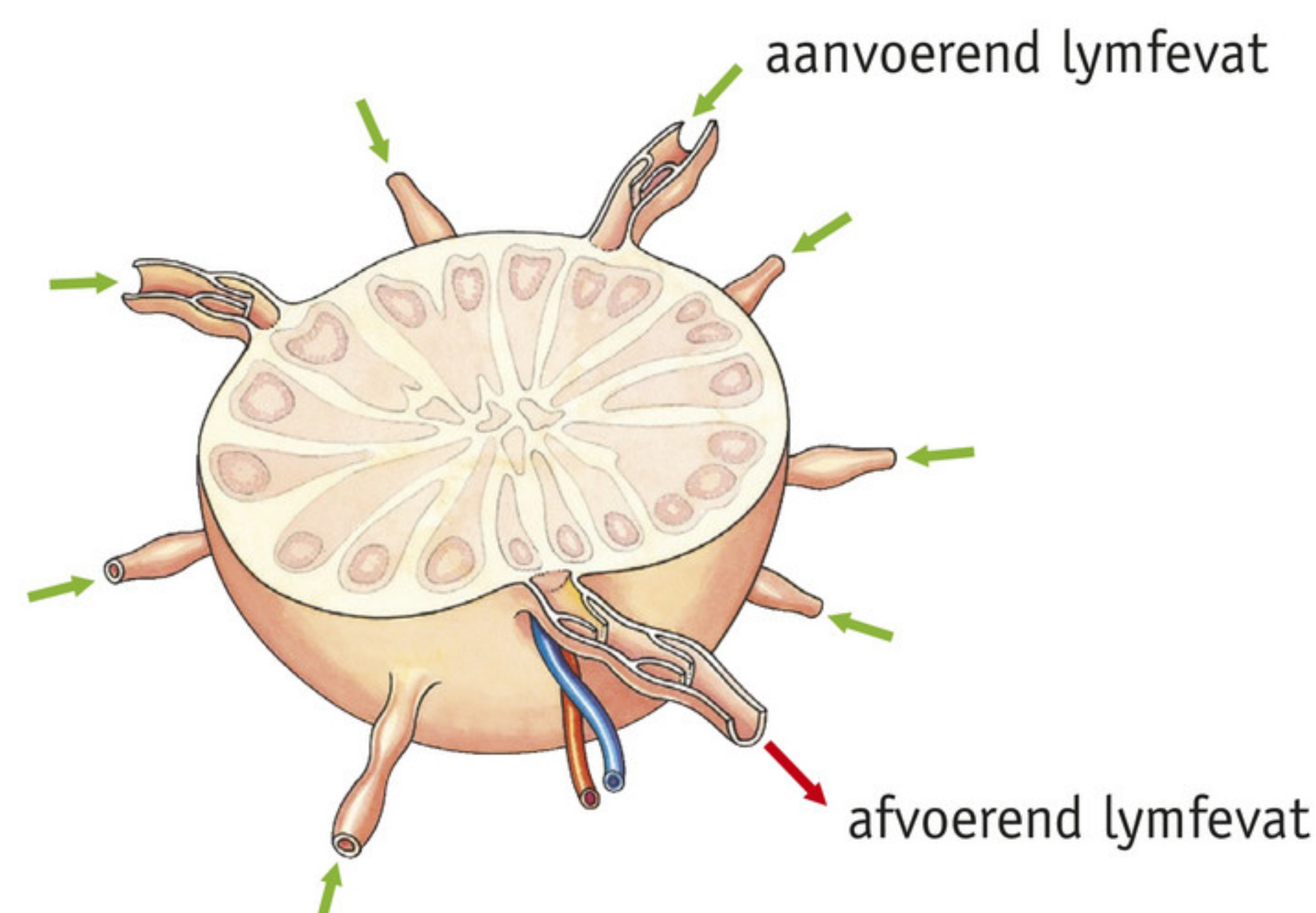
► **Afb. 49** Het lymfevatenstelsel (schematisch).



Op bepaalde plaatsen in het lichaam liggen **lymfeknopen** (**lymfeklieren**), onder andere in de hals, in de oksels en in de liezen (zie afbeelding 50). Deze lymfeknopen zuiveren de lymfe van onder andere ziekteverwekkers.

**WB OPDRACHT 32 BLZ. 115**

► **Afb. 50** Een lymfeknoop (doorgesneden, schematisch).





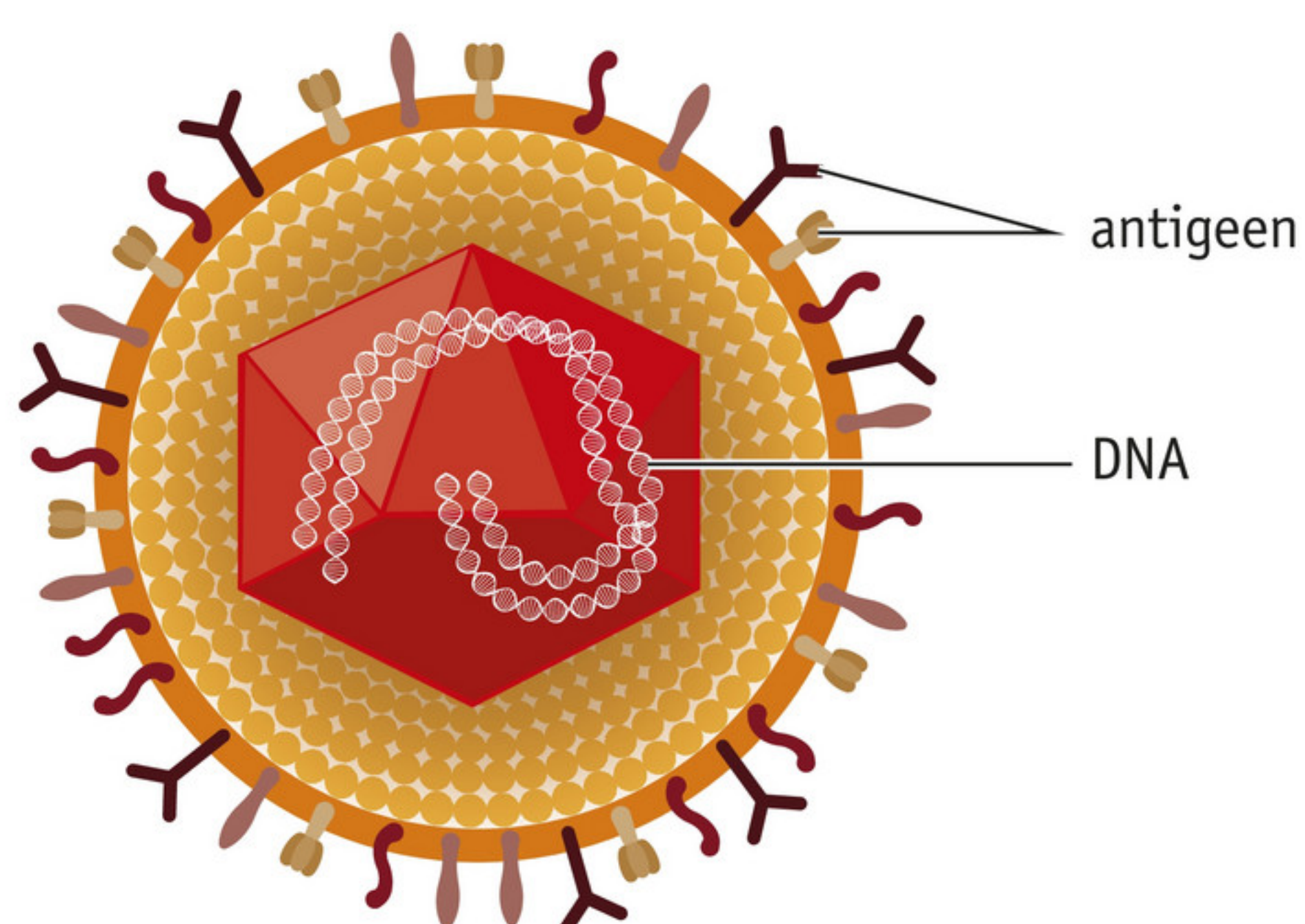
# 9 Immuunsysteem

Stoffen die niet in je lichaam thuishoren, noemen we **lichaamsvreemde stoffen** of **antigenen**. Als zulke stoffen je lichaam binnenkomen, stelt het **immuunsysteem** zich daartegen teweer. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren bij infecties en bloedtransfusies.

Bij een **infectie** dringen ziekteverwekkers met antigenen je lichaam binnen. Ziekteverwekkers zijn meestal bacteriën of virussen (zie afbeelding 51).

**Virussen** worden niet tot de levende wezens gerekend.

▼ Afb. 51



1 virus met antigenen

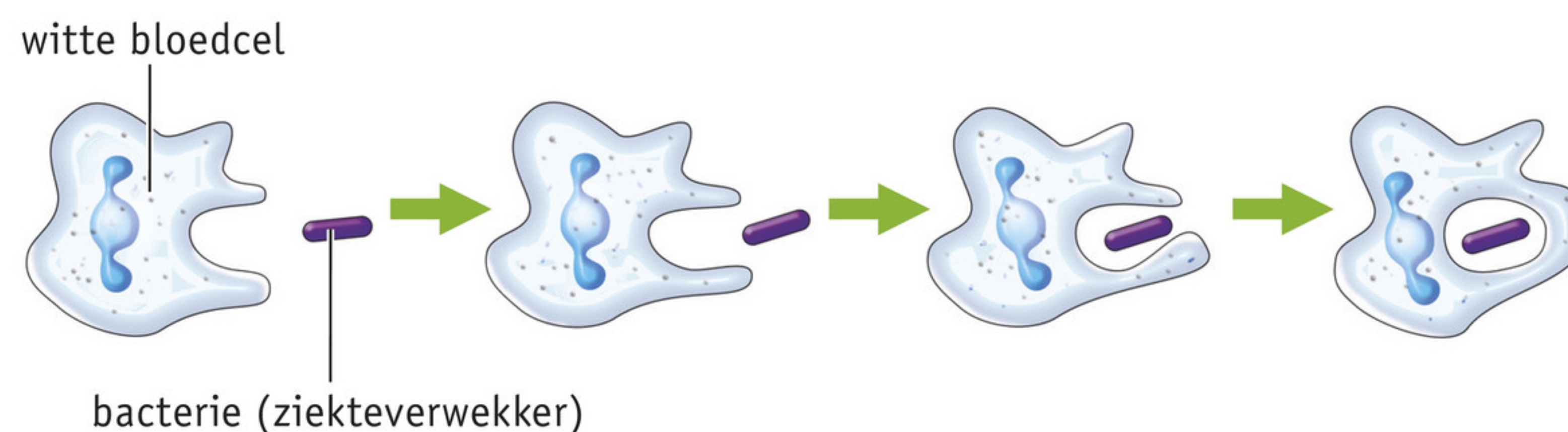


2 een koortslip wordt veroorzaakt door een virus

## ANTISTOFFEN

Je hebt in basisstof 1 geleerd dat bepaalde witte bloedcellen ziekteverwekkers onschadelijk maken door ze in te sluiten (zie afbeelding 52). Een ander type witte bloedcellen reageert op ziekteverwekkers door **antistoffen** te maken. Als een ziekteverwekker je lichaam is binnengedrongen, wordt deze door je immuunsysteem herkend als lichaamsvreemde stof (antigeen). Witte bloedcellen gaan dan antistof maken.

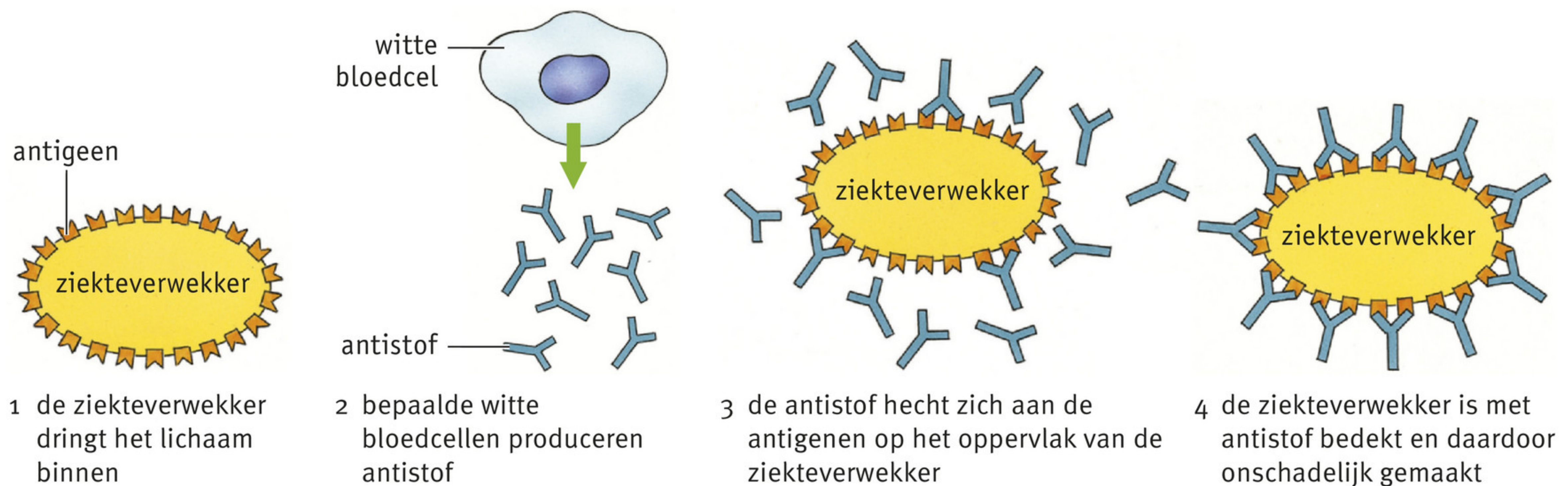
▼ Afb. 52 Witte bloedcel die een bacterie onschadelijk maakt (schematisch).



De antistof hecht zich aan de antigenen van de ziekteverwekker. Hierdoor wordt de ziekteverwekker onschadelijk gemaakt (zie afbeelding 53). Verschillende ziekteverwekkers bevatten verschillende lichaamsvreemde stoffen. Eén type antistof kan zich maar aan één type lichaamsvreemde stof hechten. Je lichaam moet dus veel verschillende antistoffen maken.



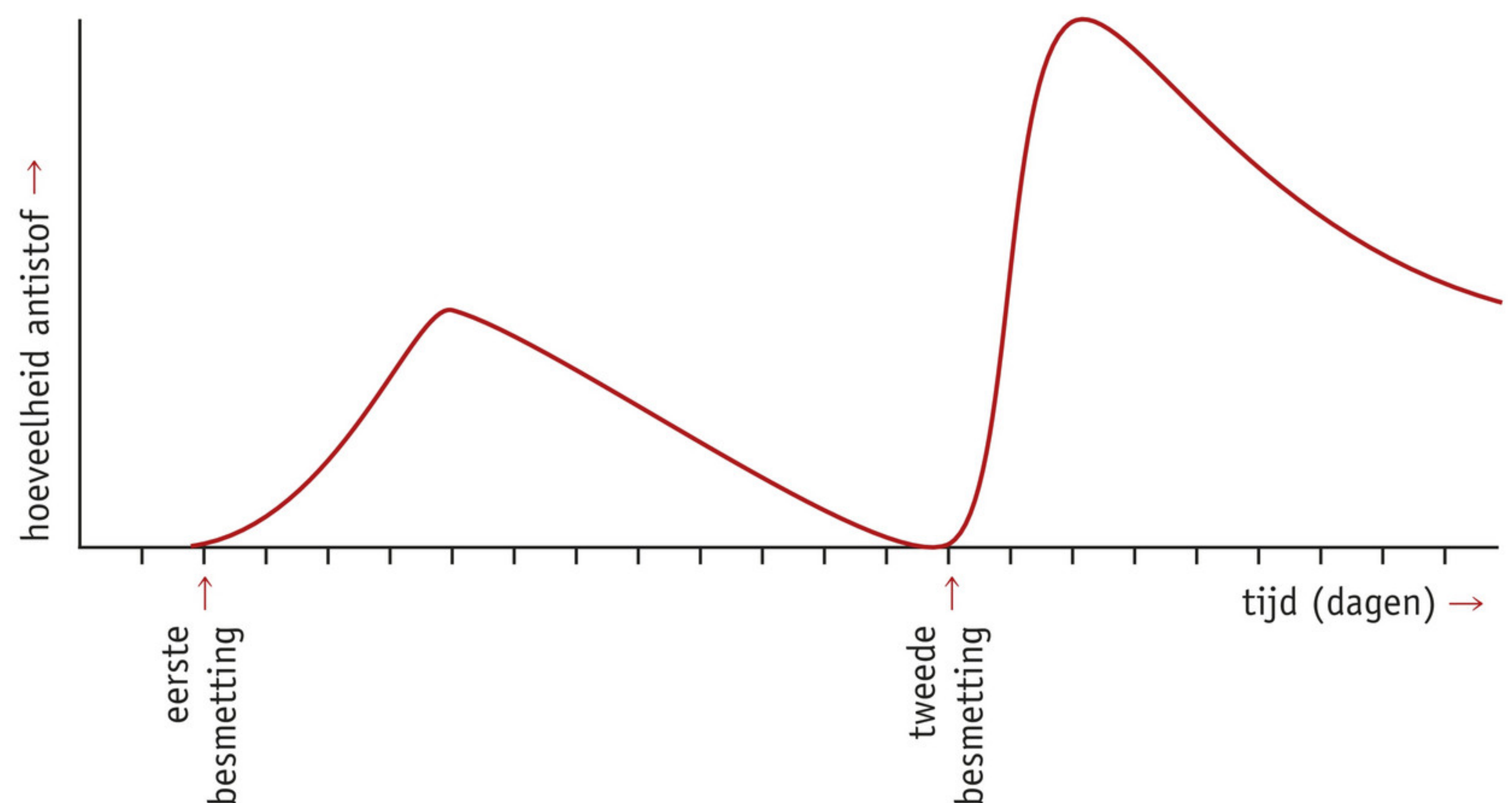
▼ **Afb. 53** De vorming van antistof tegen een ziekteverwekker (schematisch).



### NATUURLIJKE IMMUNITEIT

Als je een infectie oploopt, duurt het een tijdje voor de witte bloedcellen voldoende antistof tegen de ziekteverwekker hebben gemaakt (zie afbeelding 54). Daardoor word je bij een infectie vaak eerst ziek. Als er voldoende antistof is gemaakt, word je weer beter.

► **Afb. 54** De hoeveelheid antistof in het bloed na twee besmettingen met dezelfde ziekteverwekker.



▼ **Afb. 55** Kind met waterpokken.



Als je lichaam een bepaald type antistof heeft gemaakt, blijft deze antistof vaak nog een tijdje aanwezig in het bloed. Bovendien 'onthouden' de witte bloedcellen als het ware hoe deze antistof moet worden gemaakt. Word je dan later nog eens met dezelfde soort ziekteverwekker besmet, dan kan de antistof vrijwel onmiddellijk worden gemaakt (zie afbeelding 54). Je bloed kan dan in korte tijd een grote hoeveelheid antistof bevatten. Hierdoor word je dan niet ziek. We zeggen dan dat je **immuun** bent geworden voor deze ziekte. Veel kinderen krijgen in hun kleutertijd waterpokken (zie afbeelding 55). Ze worden dan ziek en maken antistof tegen de ziekteverwekker. Hierdoor krijgen ze een blijvende **immunitet** tegen waterpokken. Omdat deze kinderen de ziekte zelf hebben ondergaan, noemen we dit **natuurlijke immunitet**.



▼ **Afb. 56** Een meisje wordt gevaccineerd.



**KUNSTMATIGE IMMUNITEIT**

Immuniteit kan ook kunstmatig worden opgewekt. Dit gebeurt als je wordt ingeënt tegen ziekten, bijvoorbeeld tegen mazelen. De **inenting** wordt ook wel **vaccinatie** genoemd.

Bij vaccinatie spuit men een **vaccin** in (zie afbeelding 56). Een vaccin bevat een **dode ziekteverwekker** of een **verzwakte ziekteverwekker**. Bepaalde witte bloedcellen maken antistof tegen het antigeen van de ziekteverwekker. Doordat de ziekteverwekker is verzwakt of gedood, voel je je hoogstens korte tijd een beetje ziek. Als je later wordt geïnfecteerd door de ziekteverwekker, kunnen de witte bloedcellen vrijwel onmiddellijk antistof maken. Je bent immuun geworden en wordt niet ziek. We noemen dit **kunstmatige immuniteit**.

In ons land worden vrijwel alle kinderen gevaccineerd tegen een aantal infectieziekten (zie afbeelding 57). Na het invoeren van vaccinaties zijn veel van deze ziekten helemaal of bijna helemaal verdwenen uit Nederland. Je kunt ook een vaccin krijgen als je op reis gaat naar een land bijvoorbeeld waar de kans op besmetting met bepaalde infectieziekten groot is.

**WB OPDRACHT 33 T/M 35 BLZ. 116**

▼ **Afb. 57** Vaccinatieschema.

|        | Fase 1              |                     |                     |                     |            | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4              |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|--------|--------|---------------------|
|        | 6-9 weken           | 3 maanden           | 4 maanden           | 11 maanden          | 14 maanden | 4 jaar | 9 jaar | 12 jaar             |
| Prik 1 | DKTP<br>Hib<br>HepB | DKTP<br>Hib<br>HepB | DKTP<br>Hib<br>HepB | DKTP<br>Hib<br>HepB | BMR        | DKTP   | DTP    | HPV<br>(2 x 1 prik) |
| Prik 2 | Pneu                |                     | Pneu                | Pneu                | MenC       |        | BMR    |                     |

- Legenda:
- D = difterie

K = kinkhoest

T = tetanus

P = polio

Hib = haemophilus influenzae type b

HepB = hepatitis B

Pneu = pneumokokken

B = bof

M = mazelen

R = rodehond

MenC = meningokokken C

HPV = humaan papillomavirus (veroorzaker van baarmoederhalskanker)



# Samenvatting

## DOELSTELLING 1

**Je moet de bestanddelen van bloed kunnen noemen met hun kenmerken en functies.**

- Bloed bestaat uit bloedplasma ( $\pm 55\%$ ) en uit bloedcellen en bloedplaatjes ( $\pm 45\%$ ).
- Bloedplasma bestaat voor een grootste deel uit water.
  - Bloedplasma bevat eiwitten (plasma-eiwitten) en opgeloste stoffen (o.a. zouten).
  - Functie: vervoeren van zuurstof (een klein beetje), voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
- Rode bloedcellen: ronde schijfjes, in het midden iets dunner dan aan de rand.
  - Cellen zonder celkern.
  - Rode bloedcellen bevatten hemoglobine.
  - Functie: zuurstof vervoeren.
- Witte bloedcellen.
  - Cellen met celkern.
  - Witte bloedcellen hebben geen vaste vorm: ze kunnen door de wand van haarvaten heen.
  - Functie: afweer tegen ziekteverwekkers, bijvoorbeeld door bacteriën in te sluiten.
- Bloedplaatjes.
  - Delen van uiteengevallen cellen, zonder celkern.
  - Functie: bloedstolling.

## DOELSTELLING 2

**Je moet kunnen omschrijven wat bloedarmoede, wat etter en wat trombose is.**

- Bloedarmoede: het bloed bevat te weinig hemoglobine. Daardoor kan iemand zich voortdurend zwak en moe voelen.
  - Mogelijke oorzaak: te weinig ijzerzouten in het bloed (voor de vorming van hemoglobine is ijzer nodig).
- Etter: dode witte bloedcellen met gedode bacteriën.
- Trombose: een bloedstolsel binnen een bloedvat.
  - Het bloedvat kan hierdoor worden afgesloten.

## DOELSTELLING 3

**Je moet in de dubbele bloedsomloop van de mens de kleine en grote bloedsomloop kunnen onderscheiden met hun functies.**

- Dubbele bloedsomloop: per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart.
- Kleine bloedsomloop: hart – longen – hart.
  - Functie: zuurstof opnemen in het bloed en koolstofdioxide afgeven aan de lucht.

- Grote bloedsomloop: hart – rest van het lichaam – hart.
  - Functie: zuurstof en voedingsstoffen afgeven aan de cellen, en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opnemen in het bloed.

## DOELSTELLING 4

**Je moet de delen van een hart en aansluitende bloedvaten kunnen noemen met hun kenmerken en functies.**

| Delen                           | Kenmerken en functies                                                                                                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bovenste en onderste holle ader | – hierdoor stroomt zuurstofarm bloed van de organen van het lichaam naar het hart                                                            |
| Rechterboezem                   | – ontvangt zuurstofarm bloed uit de bovenste en onderste holle ader en voert dit door naar de rechterkamer<br>– weinig gespierde wand        |
| Rechterkamer                    | – pompt zuurstofarm bloed in de longslagader<br>– gespierde wand                                                                             |
| Longslagader                    | – hierdoor stroomt zuurstofarm bloed van het hart naar de longen                                                                             |
| Longaders                       | – hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed van de longen naar het hart                                                                            |
| Linkerboezem                    | – ontvangt zuurstofrijk bloed uit de longaders en voert dit door naar de linkerkamer<br>– weinig gespierde wand                              |
| Linkerkamer                     | – pompt zuurstofrijk bloed in de aorta<br>– zeer gespierde wand                                                                              |
| Aorta                           | – hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed van het hart naar de organen van het lichaam                                                           |
| Harttussenwand                  | – scheidt de linker- en rechterharthelft                                                                                                     |
| Hartkleppen                     | – kleppen tussen boezems en kamers<br>– verhinderen dat bloed terugstroomt van kamers naar boezems                                           |
| Halvemaanvormige kleppen        | – kleppen aan het begin van de longslagader en van de aorta<br>– verhinderen dat bloed terugstroomt van longslagader en aorta naar de kamers |
| Kransslagaders                  | – aftakkingen van de aorta<br>– hierdoor stroomt bloed dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen (o.a. glucose) naar de hartspier          |
| Kransaders                      | – hierdoor stroomt bloed dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen weg uit de hartspier                                         |



### DOELSTELLING 5

**Je moet kunnen beschrijven hoe een hartslag verloopt.**

- Samentrekken van de boezems.
  - De boezems trekken zich samen. Hierdoor stroomt het bloed naar de kamers.
  - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.
- Samentrekken van de kamers.
  - De kamers trekken zich samen.
  - De hartkleppen gaan dicht.
  - De druk in de kamers stijgt.
  - De halvemaanvormige kleppen gaan open.
  - Het bloed wordt in de longslagader(s) en aorta gepompt.
- Hartpauze.
  - Zowel de boezems als de kamers ontspannen zich.
  - Bloed stroomt vanuit de holle aders en longaders naar de boezems en kamers.
  - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.

### DOELSTELLING 6

**Je moet drie typen bloedvaten kunnen noemen met hun kenmerken en functies.**

- Slagaders:
  - hierdoor stroomt bloed van het hart weg;
  - hoge bloeddruk;
  - dikke, stevige en elastische wand;
  - ‘slag’ merkbaar, o.a. in de polsen;
  - meestal dieper in het lichaam gelegen;
  - alleen halvemaanvormige kleppen (aan het begin van longslagader en aorta).
- Haarvaten:
  - wand van één cellaag dik;
  - witte bloedcellen en vocht met zuurstof, voedingsstoffen en afvalstoffen (o.a. koolstofdioxide) kunnen door de wand.
- Aders:
  - hierdoor stroomt bloed naar het hart toe;
  - lage bloeddruk;
  - dunne wand;
  - geen ‘slag’ merkbaar;
  - meestal ondiep in het lichaam gelegen;
  - kleppen (vooral in armen en benen) verhinderen dat het bloed terugstroomt.

### DOELSTELLING 7

**Je moet in het bloedvatenstelsel van de mens slagaders en aders kunnen benoemen. Van het bloed in deze bloedvaten moet je het zuurstofgehalte en de stroomrichting kunnen aangeven.**

- Kleine bloedsomloop: longslagaders – longaders.
  - Door longslagaders stroomt zuurstofarm bloed.
  - Door longaders stroomt zuurstofrijk bloed.
- Grote bloedsomloop: aorta – armslagaders – armaders – halsslagaders – halsaders – leverslagader – leverader – darmslagader – poortader – nierslagaders – nieraders – beenslagaders – beenaders – onderste holle ader – bovenste holle ader.
  - De meeste slagaders zijn genoemd naar het orgaan waar ze bloed naar toevoeren. Door deze slagaders stroomt zuurstofrijk bloed.
  - De meeste aders zijn genoemd naar het orgaan waar ze bloed van weg voeren. Door deze aders stroomt zuurstofarm bloed.
  - Door de poortader stroomt zuurstofarm bloed van de wand van het darmkanaal naar de lever.

### DOELSTELLING 8

**Je moet de oorzaken en gevolgen van hart- en vaatziekten kunnen noemen. Ook moet je kunnen aangeven hoe je de kans op hart- en vaatziekten kunt verkleinen.**

- Afwijkingen in de bloeddruk.
  - Mensen met een te lage bloeddruk hebben wat vaker last van hoofdpijn en duizelingen.
  - Te hoge bloeddruk vergroot de kans op het krijgen van hart- en vaatziekten.
- Slagaderverkalking (atherosclerose): vernauwing van bloedvaten.
  - Oorzaak: vooral door een hoog cholesterolgehalte van het bloed wordt een brijachtige laag (met o.a. cholesterol en kalk) afgezet tegen de binnenwand van bloedvaten.
  - Gevolg: verminderde bloedtoevoer naar organen en mogelijke overbelasting van het hart.
- Hartinfarct (hartaanval): een deel van de hartspier krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer.
  - Oorzaak: een kransslagader of een aftakking ervan is verstopt geraakt (meestal door slagaderverkalking).
  - Gevolg: een deel van de hartspier sterft af. Dit kan dodelijk zijn.



- Herseninfarct: een bloedvat in de hersenen is afgesloten door slagaderverkalking of een bloedstolsel. Hersenweefsel achter de afsluiting krijgt daardoor geen zuurstof en voeding meer.
- Dotterbehandeling: de vernauwde kransslagader wordt opgerekt met een soort ballonnetje waarna vaak een gaasbuisje (stent) wordt geplaatst dat de kransslagader openhoudt.
- Je kunt de kans op hart- en vaatziekten verkleinen door een gezonde leefstijl.
  - Niet roken.
  - Geen alcohol drinken (volwassenen: matig zijn met alcohol).
  - Gezond en gevarieerd eten (met weinig vette voedingsmiddelen en weinig zout).
  - Regelmatige lichaamsbeweging (minimaal een half uur per dag).
  - Een gezond lichaamsgewicht.
- Erfelijke factoren spelen een rol bij het krijgen van hart- en vaatziekten.

#### DOELSTELLING 9

**Je moet de delen van de nieren en de urinewegen kunnen noemen met hun kenmerken en functies.**

- Nieren: bestaan van buiten naar binnen uit nierschors, niermerg, nierbekken.
  - Functie: afvalstoffen, overtollig water, overtollige zouten en schadelijke stoffen uit het bloed verwijderen. De verwijderde stoffen samen heten urine.
  - Nierschors en niermerg vormen de urine.
  - In de nierbekkens wordt de urine verzameld.
- Urineleiders: voeren de urine af van de nieren naar de urineblaas.
- Urineblaas: hierin wordt de urine tijdelijk opgeslagen.
- Urinebuis: voert de urine af uit het lichaam.

#### DOELSTELLING 10

**Je moet kunnen aangeven wat het alcoholpromillage is. Je moet ook enkele gevolgen van alcohol op korte termijn en op lange termijn kunnen noemen.**

- Alcoholpromillage: maat voor de hoeveelheid alcohol in het bloed.  
Eén promille (1‰) alcohol: in 1 L bloed zit 1 g alcohol.

- Enkele gevolgen van alcohol op korte termijn:
  - 1-3 glazen: loskomen (0 tot 0,5 ‰ alcohol in het bloed)  
De polsslag en ademhaling versnellen; bloedvaten verwijden zich; smaak, reuk en gezichtsvermogen gaan achteruit; pijngevoel vermindert.
  - 3-7 glazen: aangeschoten (0,5 tot 1,5 ‰ alcohol in het bloed)  
Zelfoverschatting; minder remmingen, geheugen wordt minder, coördinatie van spieren en reactiesnelheid worden minder.
  - 7-15 glazen: dronken (1,5 tot 3 ‰ alcohol in het bloed)  
Zelfkritiek verdwijnt; emoties worden sterker; misselijkheid; coördinatie en reactiesnelheid worden nog slechter; je kunt je achteraf vaak niets meer herinneren.
  - 15-25+ glazen: laveloos/knock-out (3 tot 4 ‰ alcohol en hoger in het bloed)  
Zintuigen raken verdoofd, kans op coma en dood door stoppen van de ademhaling of een hartstilstand.
  - Kater: hoofdpijn en erge dorst na het gebruik van te veel alcohol.
- Binge drinking: in korte tijd veel alcohol drinken waardoor het alcoholgehalte in het bloed tot 0,8‰ of hoger stijgt.
  - Binge drinking is zeer schadelijk voor de gezondheid.
- Enkele gevolgen van te veel alcohol op lange termijn:
  - minder goede school-, studie- en werkprestaties;
  - beschadiging van lever, hersenen, maag en hart;
  - geheugenverlies;
  - verslaving.

#### DOELSTELLING 11

**Je moet je enkele korte- en langetermijneffecten van cannabis kunnen noemen.**

- Werkzame stof in cannabis: THC.
- Kortetermijneffecten: o.a. versnelde hartslag, bloeddrukverlaging, hoofdpijn, duizeligheid, slaperigheid, angst, en concentratie- en geheugenproblemen.
- Langetermijneffecten: o.a. verslaving, slapeloosheid, somberheid, concentratieproblemen, schade aan luchtwegen, longkanker en psychische stoornissen (depressie, angstklachten of schizofrenie).



### EXTRA DOELSTELLING 12

**Je moet de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe kunnen noemen.**

- Weefselvloeistof ontstaat doordat (in de grote bloedsomloop) door bloeddruk vocht uit de haarvaten wordt geperst. Vervoert zuurstof en voedingsstoffen naar de cellen toe en koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de cellen weg. Bevat ook witte bloedcellen.
- Lymfe: weefselvloeistof die is opgenomen in lymfevaten. Bevat o.a. witte bloedcellen, zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
  - Kleine lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. In lymfevaten komen kleppen voor.
  - Het lymfevatenstelsel voert de lymfe weer terug via de rechterlymfestam en de borstbuis naar het bloedvatenstelsel.
  - Lymfeknopen (lymfeklieren) zuiveren de lymfe van o.a. ziekteverwekkers.

### EXTRA DOELSTELLING 13

**Je moet kunnen beschrijven hoe antistoffen bescherming bieden tegen infecties en op welke manieren immuniteit kan ontstaan.**

- Antigenen (lichaamsvreemde stoffen): stoffen die niet in het lichaam thuishoren.
  - Op het oppervlak van ziekteverwekkers komen antigenen voor.
- Infectie: ziekteverwekkers dringen het lichaam binnen.
  - Witte bloedcellen van een bepaald type produceren antistof tegen de antigenen van de ziekteverwekker.
  - Antistof hecht zich aan de antigenen op het oppervlak van de ziekteverwekker. De ziekteverwekker wordt bedekt met antistof. Daardoor wordt de ziekteverwekker onschadelijk gemaakt.
  - Eén type antistof kan zich maar aan één type antigeen hechten.
- Immuniteit: na een infectie blijft de antistof tegen de ziekteverwekker in het bloed aanwezig of kan bij een nieuwe infectie snel worden gemaakt. Er ontstaan geen ziekteverschijnselen.
  - Natuurlijke immuniteit: ontstaat doordat een persoon de ziekte doormaakt, bijvoorbeeld waterpokken.
  - Kunstmatige immuniteit: ontstaat door inenting (vaccinatie) van een vaccin. Een vaccin bevat een dode of verzwakte ziekteverwekker.

## COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

### BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het werken met de microscoop.
- *Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.*
- *Je hebt geoefend in het maken van een cirkeldiagram.*
- Je hebt geoefend in het lezen *en maken* van een diagram.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit artikelen en folders.
- Je hebt geoefend in het lezen *en maken* van een tabel.

**Over de *schuingedrukte* competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.**

**Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een hartfunctielaborante en een doktersassistente.**



# Diagnostische toets

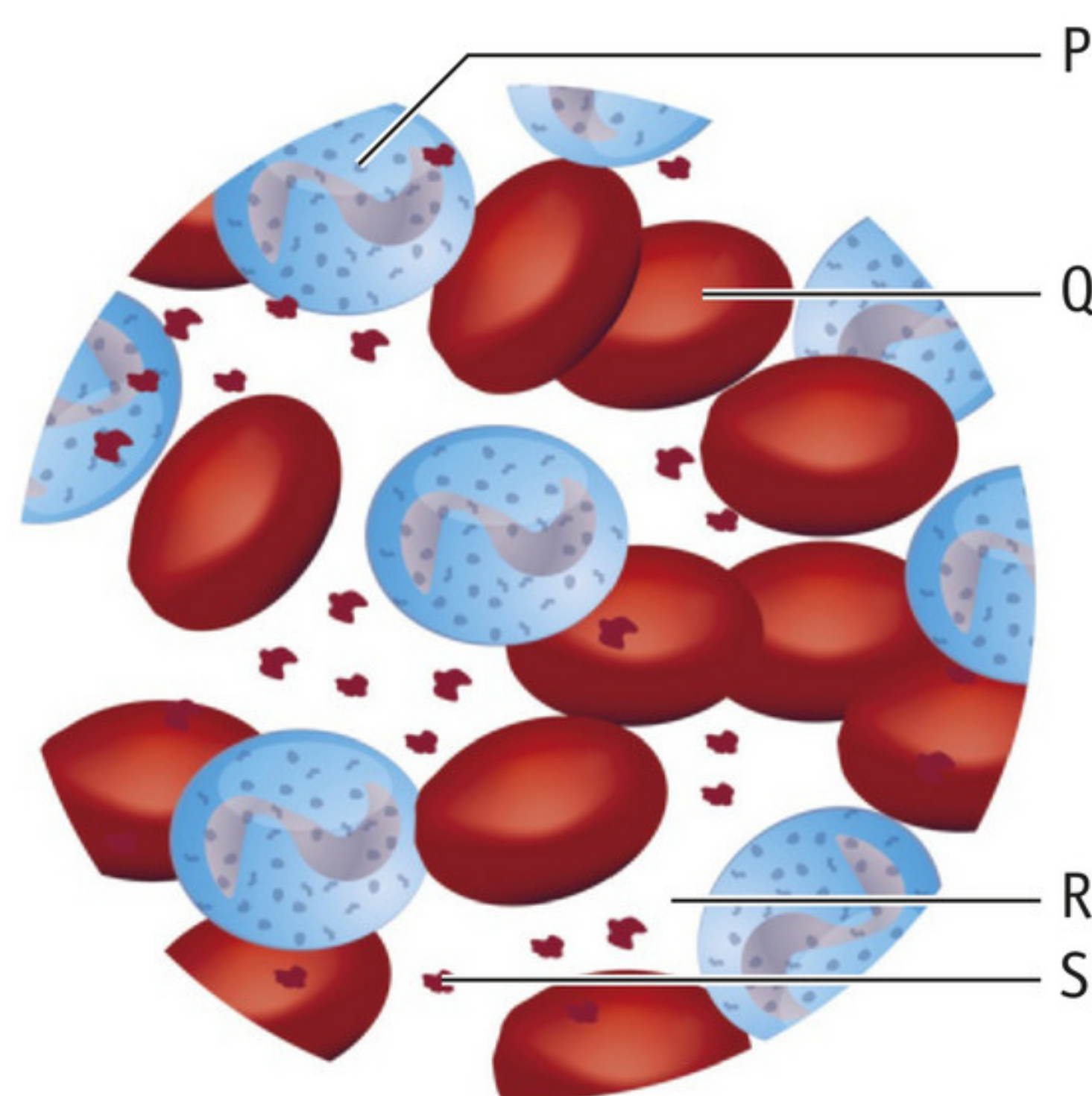
Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

Afbeelding 58 is een tekening van bloed gezien door een microscoop. Vier bestanddelen van bloed zijn aangegeven met P, Q, R en S. Vraag 1 tot en met 4 gaan over deze afbeelding.

### ▼ Afb. 58



- 1 Het bloed van een degenkrab is blauw. Degenkrabben worden veelvuldig gehouden in laboratoria, waar medisch onderzoek wordt gedaan (zie afbeelding 59). Het bloed van de mens bevat een andere kleurstof. Met welke letter is in afbeelding 58 een bestanddeel aangegeven waarin deze kleurstof zich bij de mens bevindt?
  - A Met P.
  - B Met Q.
  - C Met R.
  - D Met S.

### ▼ Afb. 59

blauw bloed



- 2 Enkele stoffen zijn glucose, koolstofdioxide en zouten. Welke van deze stoffen kun je aantreffen op plaats R in afbeelding 58?
  - A Alleen glucose en koolstofdioxide.
  - B Alleen glucose en zouten.
  - C Alleen koolstofdioxide en zouten.
  - D Glucose, koolstofdioxide en zouten.
- 3 Door bloeddoping neemt een bepaald bloedbestanddeel toe. Wielrenner Lance Armstrong (zie afbeelding 60) gebruikte bloeddoping waardoor zijn prestaties enorm toenamen en hij zeven keer de Tour de France kon winnen. Met welke letter is in afbeelding 58 een bestanddeel aangegeven dat in zijn bloed is toegenomen?
  - A Met P.
  - B Met Q.
  - C Met R.
  - D Met S.

### ▼ Afb. 60



- 4 Witte bloedcellen kunnen door kleine openingen in de wand van haarvaten heen. Met welke letter is in afbeelding 58 een witte bloedcel aangegeven?
  - A Met P.
  - B Met Q.
  - C Met R.
  - D Met S.



## DOELSTELLING 2

Geef aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Een persoon met bloedarmoede bezit te weinig bloed.
- 2 Bloedarmoede kan worden veroorzaakt door te weinig ijzerzouten in het bloed.
- 3 Reizigerstrombose (zie afbeelding 61) wordt veroorzaakt doordat het bloed te weinig hemoglobine bevat.
- 4 Etter is gestold bloed dat uit een wond tevoorschijn komt.

### ▼ Afb. 61

## Trombose

Trombose is het afsluiten van een bloedvat door bloedstolsels. Tijdens lange vlieg- en busreizen is door het langdurig zitten de doorstroming van het bloed, vooral in de benen, minder goed. Hierdoor wordt de kans op het ontstaan van trombose groter. Dit wordt reizigerstrombose genoemd.

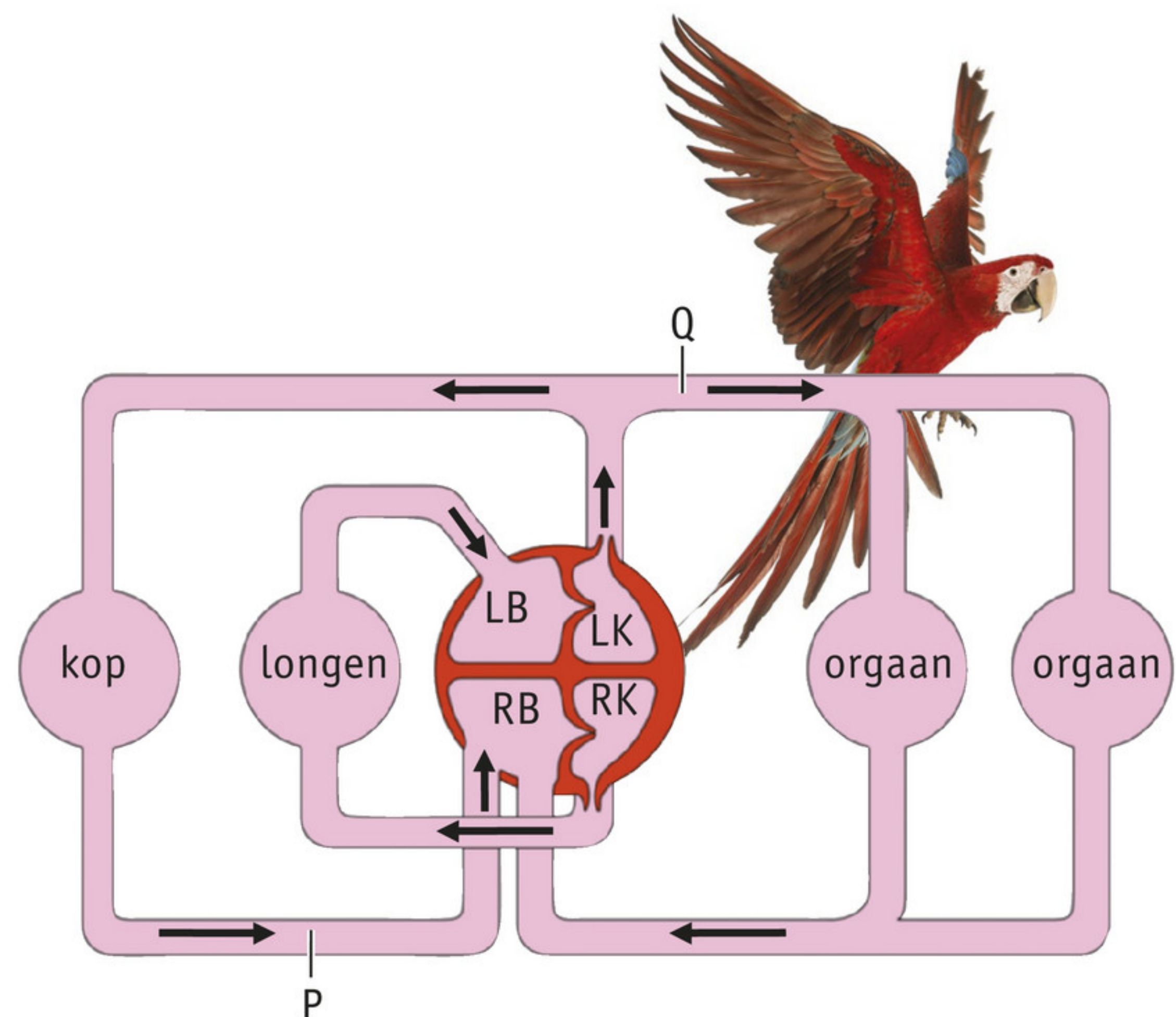


## DOELSTELLING 3

In afbeelding 62 is de bloedsomloop van een ara schematisch getekend. Beantwoord de volgende vragen over deze afbeelding.

- 1 Een ara heeft net als de mens een dubbele bloedsomloop. Leg uit waaraan je dat kunt zien.
- 2 Behoren de longen van de ara tot de grote bloedsomloop of tot de kleine bloedsomloop?
- 3 Bevat bloedvat P zuurstofrijk of zuurstofarm bloed? Leg je antwoord uit.
- 4 Is de hoeveelheid koolstofdioxide in het bloed bij Q hoog of laag? Leg je antwoord uit.

### ▼ Afb. 62 Bloedsomloop van een ara (schematisch).



Legenda:

- LB = linkerboezem
- LK = linkerkamer
- RB = rechterboezem
- RK = rechterkamer

## DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 63 zie je enkele hardlopers. Welk deel van het hart wordt bij hardlopers door training vooral sterker gemaakt?
  - A De linkerboezem.
  - B De linkerkamer.
  - C De rechterboezem.
  - D De rechterkamer.

### ▼ Afb. 63

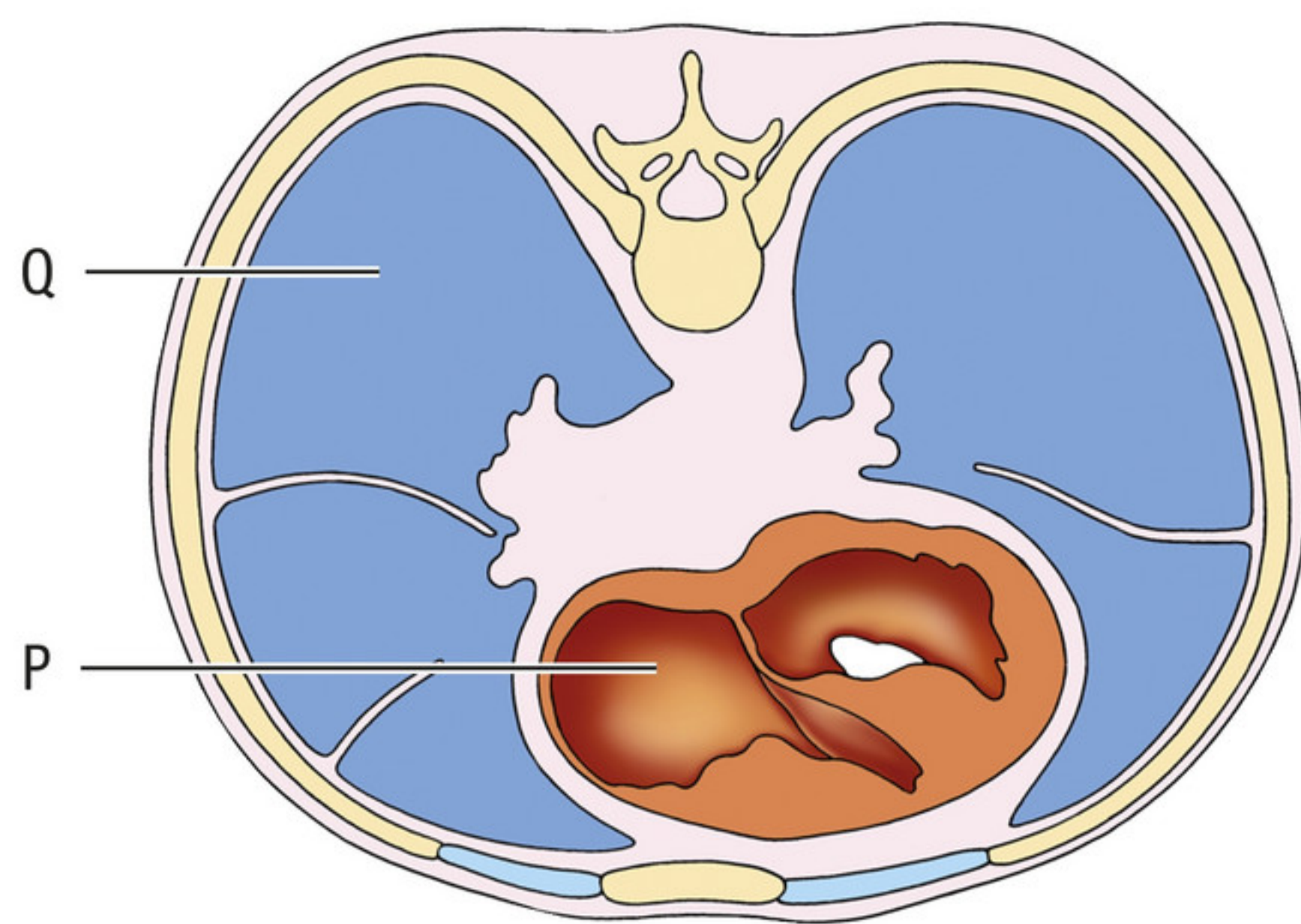




- 2 In afbeelding 64 is een dwarsdoorsnede van de borstkas van de mens schematisch getekend. P geeft een hartkamer aan. Welke hartkamer is dit? Bevat deze hartkamer zuurstofarm of zuurstofrijk bloed?

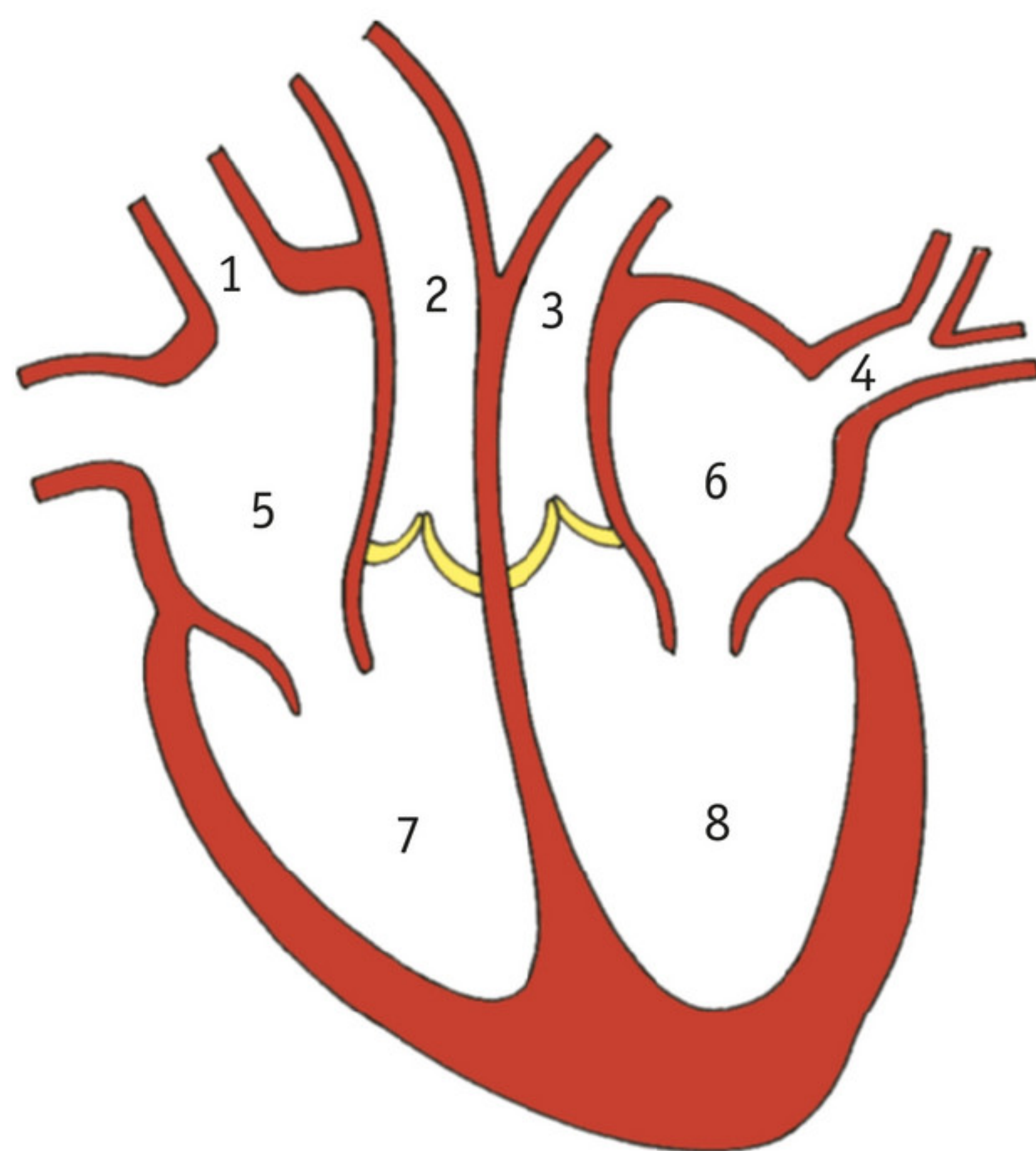
| <i>P is</i>        | <i>P bevat</i>      |
|--------------------|---------------------|
| A de linkerkamer.  | zuurstofarm bloed.  |
| B de linkerkamer.  | zuurstofrijk bloed. |
| C de rechterkamer. | zuurstofarm bloed.  |
| D de rechterkamer. | zuurstofrijk bloed. |

▼ Afb. 64



In afbeelding 65 is een doorsnede van het hart met aansluitende bloedvaten schematisch getekend. Vraag 3 en 4 gaan over deze afbeelding.

▼ Afb. 65



- 3 Via welk van de genummerde bloedvaten komt zuurstofrijk bloed het hart binnen?
- A Via bloedvat 1.  
B Via bloedvat 2.  
C Via bloedvat 3.  
D Via bloedvat 4.

- 4 Welk nummer geeft het deel van het hart aan dat het bloed in de aorta pompt?
- A Nummer 5.  
B Nummer 6.  
C Nummer 7.  
D Nummer 8.

- 5 Het bloed in een kransader wordt vergeleken met dat in een kransslagader, voor wat betreft het gehalte aan glucose en het gehalte aan koolstofdioxide. In welk bloedvat bevindt zich bloed met het hoogste glucosegehalte? En in welk bloedvat bevindt zich bloed met het hoogste koolstofdioxidegehalte?

| <i>Hoogste glucosegehalte</i> | <i>Hoogste koolstofdioxidegehalte</i> |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| A in een kransader            | in een kransader                      |
| B in een kransader            | in een kransslagader                  |
| C in een kransslagader        | in een kransader                      |
| D in een kransslagader        | in een kransslagader                  |

#### DOELSTELLING 5

Beantwoord de volgende tweekeuzevragen.

- 1 In welke richting stroomt het bloed bij het samentrekken van de boezems?
- A Van de boezems naar de kamers.  
B Van de boezems naar de longslagader en aorta.
- 2 Volgt de hartpauze na het samentrekken van de boezems of na het samentrekken van de kamers?
- A Na het samentrekken van de boezems.  
B Na het samentrekken van de kamers.

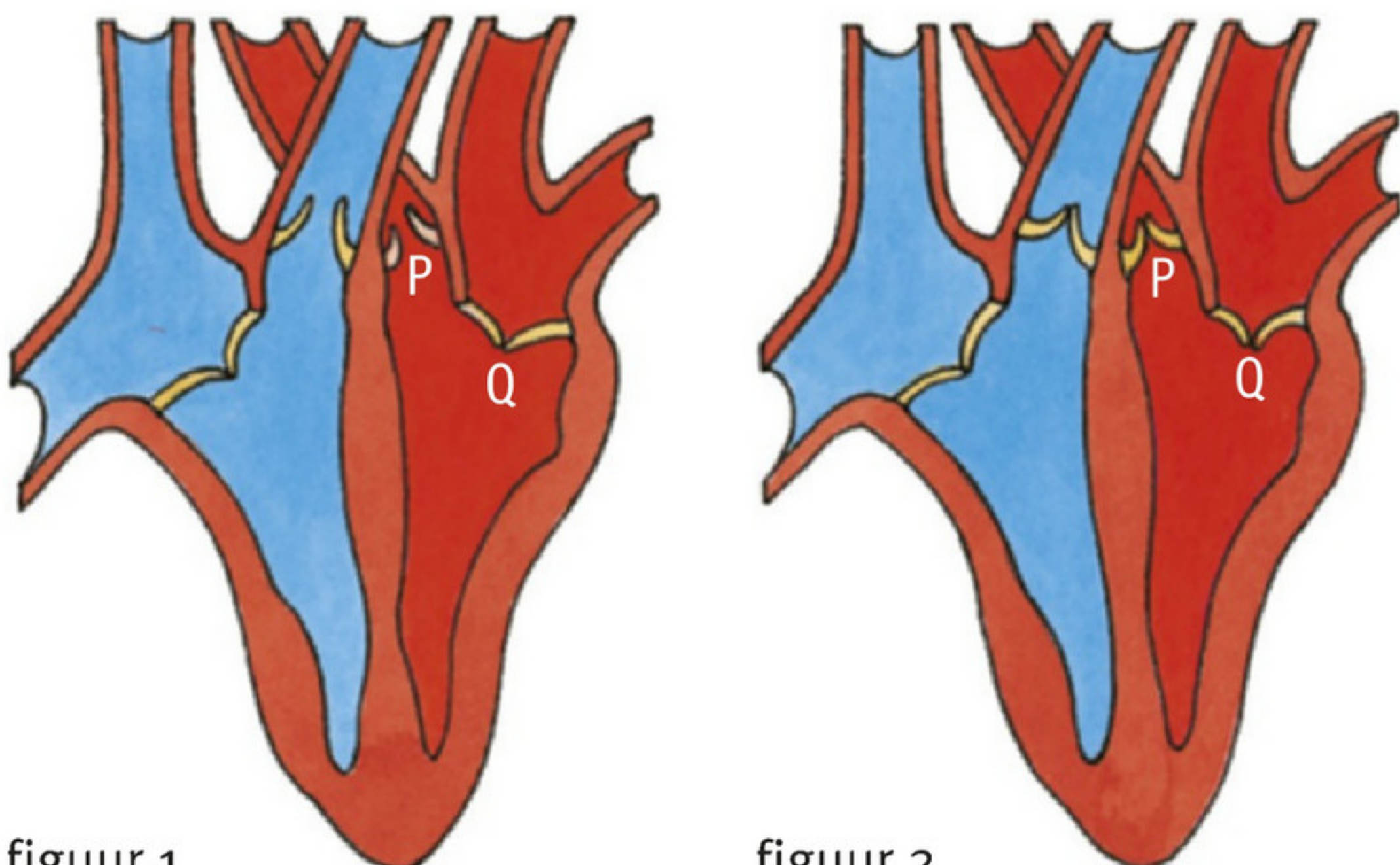
In afbeelding 66 is viermaal een hart schematisch getekend. P en Q geven kleppen aan. Vraag 3 en 4 gaan over deze afbeelding.

- 3 In welke figuur is de stand van de kleppen (open of dicht) juist weergegeven bij het samentrekken van de kamers?
- A In figuur 1.  
B In figuur 2.
- 4 En in welke figuur is de stand van de kleppen juist weergegeven bij het samentrekken van de boezems?
- A In figuur 3.  
B In figuur 4.

- 5 Zijn tijdens de hartpauze de hartkleppen dicht of open? En de halvemaaanvormige kleppen?
- | <i>Hartkleppen</i> | <i>Halvemaaanvormige kleppen</i> |
|--------------------|----------------------------------|
| A dicht            | open                             |
| B open             | dicht                            |

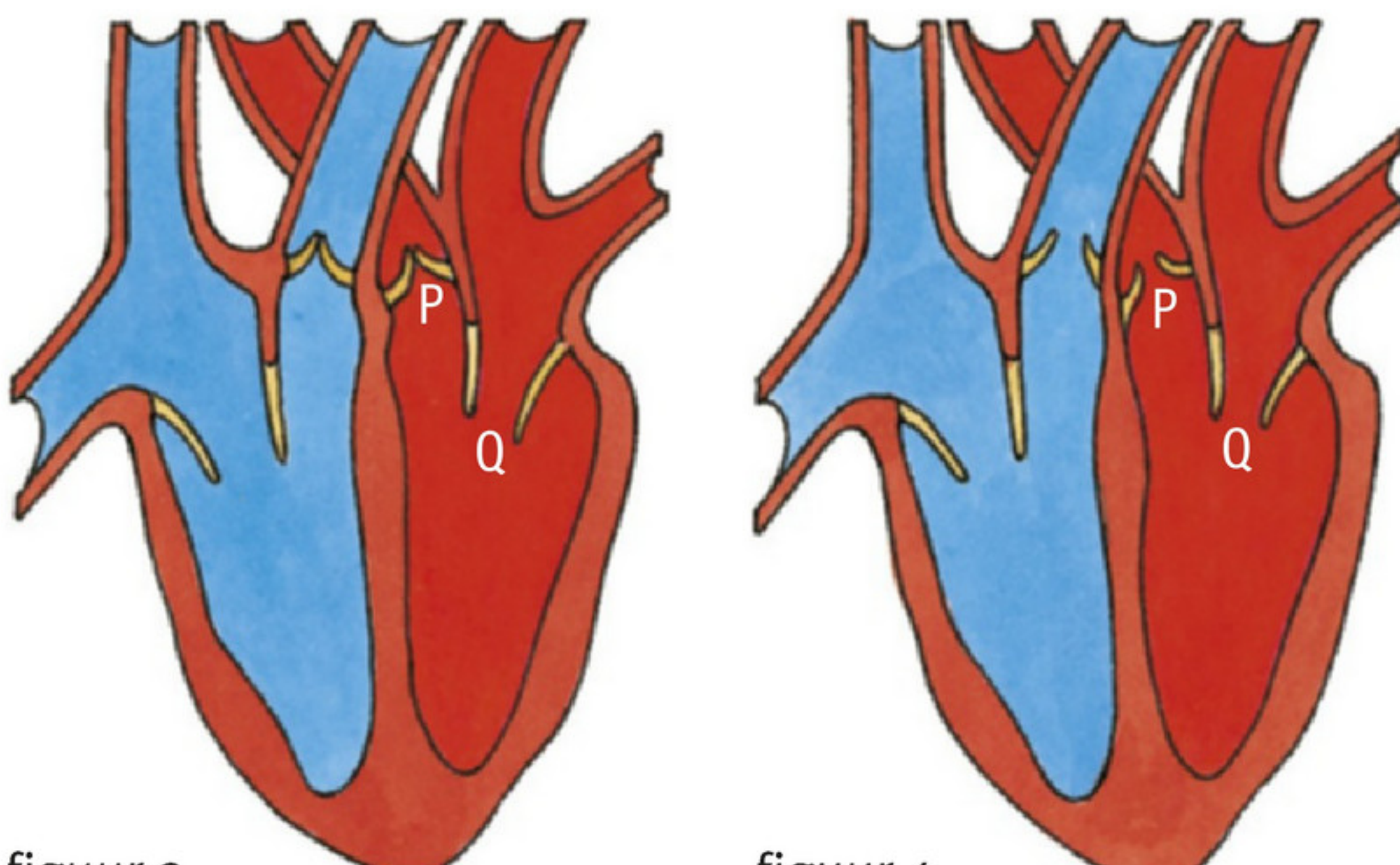


▼ Afb. 66



figuur 1

figuur 2

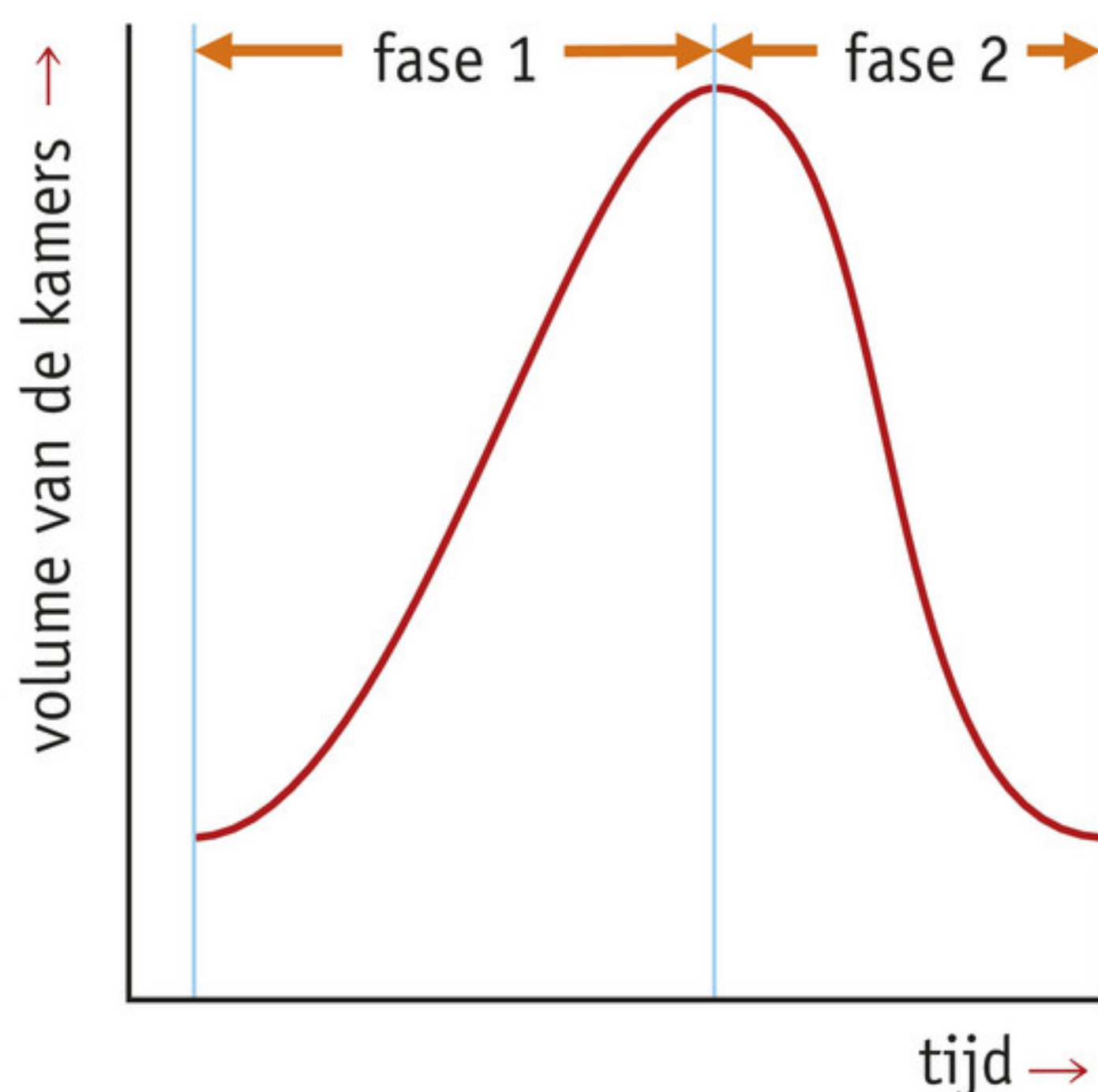


figuur 3

figuur 4

- 6 In afbeelding 67 is de verandering van het volume van de hartkamers in een diagram weergegeven. In welke richting stroomt het bloed in fase 2?
- A Van de kamers naar de boezems.
  - B Van de kamers naar de longslagader en aorta.

▼ Afb. 67



DOELSTELLING 6

Op het scoreblad staat een schema met de drie typen bloedvaten. Beantwoord de volgende vragen door een kruisje te zetten in de juiste kolom(men).

- 1 Een bloedvat voert bloed van de aorta naar de dunne darm.  
Tot welk type bloedvaten behoort dit bloedvat?
- 2 Welke bloedvaten hebben een wand van één cellaag dik?
- 3 Welke bloedvaten zijn in afbeelding 68 als strepen op de voet te zien?

▼ Afb. 68



- 4 In welke bloedvaten is de bloeddruk hoog?
- 5 Welke bloedvaten hebben een dikke, stevige en elastische wand?
- 6 Bij welke bloedvaten kunnen witte bloedcellen en vocht door de wand heen?
- 7 In je pols kun je je polsslag opnemen (zie afbeelding 69).  
Tot welk type bloedvaten behoort het bloedvat waaraan je je polsslag voelt?
- 8 In afbeelding 70 is een afwijking te zien die onder andere wordt veroorzaakt doordat bloed niet goed doorstroomt.  
In welk type bloedvaten komt deze afwijking voor?

▼ Afb. 69



▼ Afb. 70





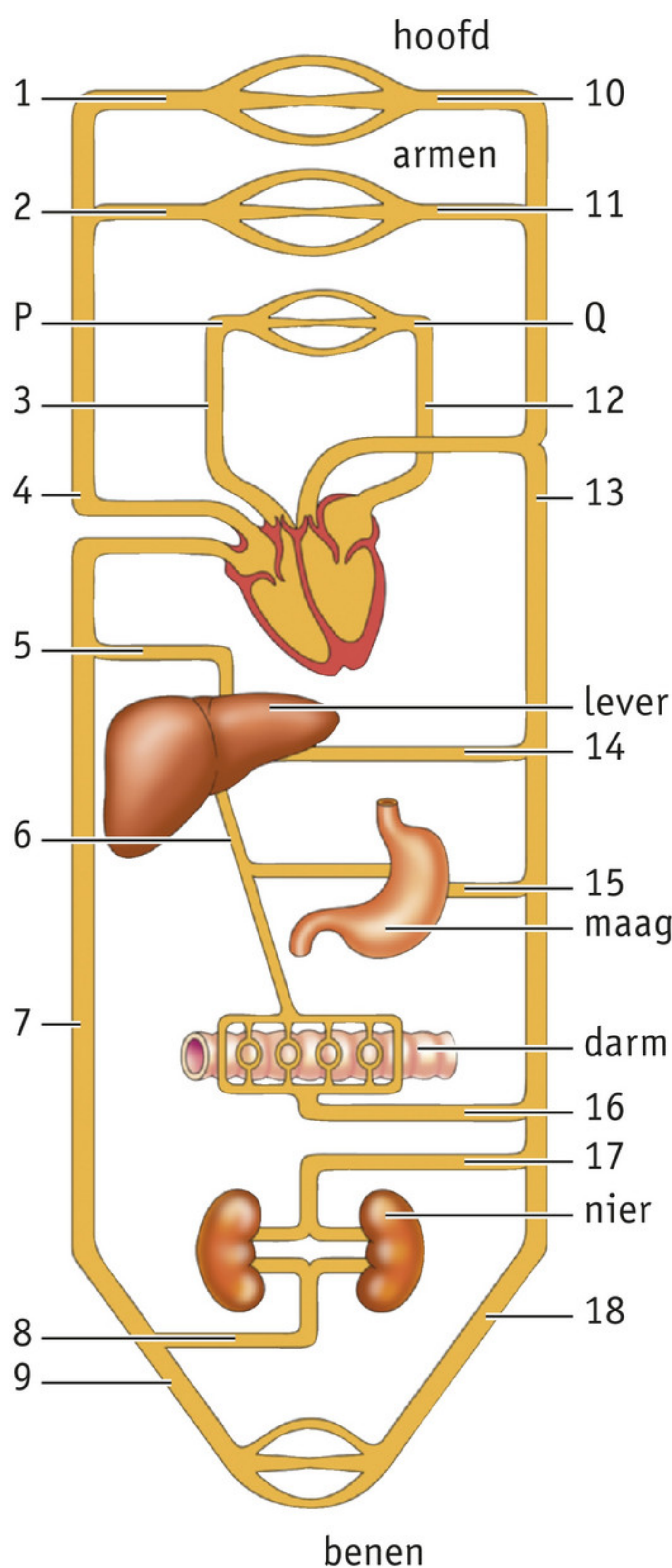
### DOELSTELLING 7

In afbeelding 71 is het bloedvatenstelsel van de mens schematisch getekend. Vraag 1 tot en met 5 gaan over deze afbeelding.

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Welk bloedvat of welke van de bloedvaten 1, 2, 3 en 4 behoort of behoren tot de kleine bloedsomloop?
  - A Alleen bloedvat 3.
  - B Alleen de bloedvaten 1, 3 en 4.
  - C De bloedvaten 1, 2, 3 en 4.
- 2 Hoe heet het bloedvat dat is aangegeven met nummer 16?
  - A Darmader.
  - B Darmslagader.
  - C Poortader.
- 3 Een rode bloedcel bevindt zich in bloedvat 8. In welk van de genummerde bloedvaten komt deze rode bloedcel het eerst terecht na bloedvat 8?
  - A In bloedvat 7.
  - B In bloedvat 9.
  - C In bloedvat 17.

▼ Afb. 71 Bloedvatenstelsel (schematisch).



- 4 Een andere rode bloedcel bevindt zich in bloedvat 14. Een minuut later bevindt deze rode bloedcel zich in bloedvat 6. Is het zeker dat deze rode bloedcel in de tussenliggende tijd door het hart is gestroomd? Zo ja, hoeveel keer?
  - A Nee, deze rode bloedcel hoeft niet door het hart te zijn gestroomd.
  - B Ja, deze rode bloedcel is minstens één keer door het hart gestroomd.
  - C Ja, deze rode bloedcel is minstens twee keer door het hart gestroomd.
- 5 In afbeelding 71 zijn bloedvaten aangegeven met P en Q. Er wordt onderzocht wat er gebeurt met het koolstofdioxidegehalte van het bloed tussen deze bloedvaten. In afbeelding 72 zijn drie diagrammen weergegeven. Welk van deze diagrammen geeft schematisch weer wat er gebeurt met het koolstofdioxidegehalte van het bloed tussen P en Q?
  - A Diagram 1.
  - B Diagram 2.
  - C Diagram 3.

▼ Afb. 72

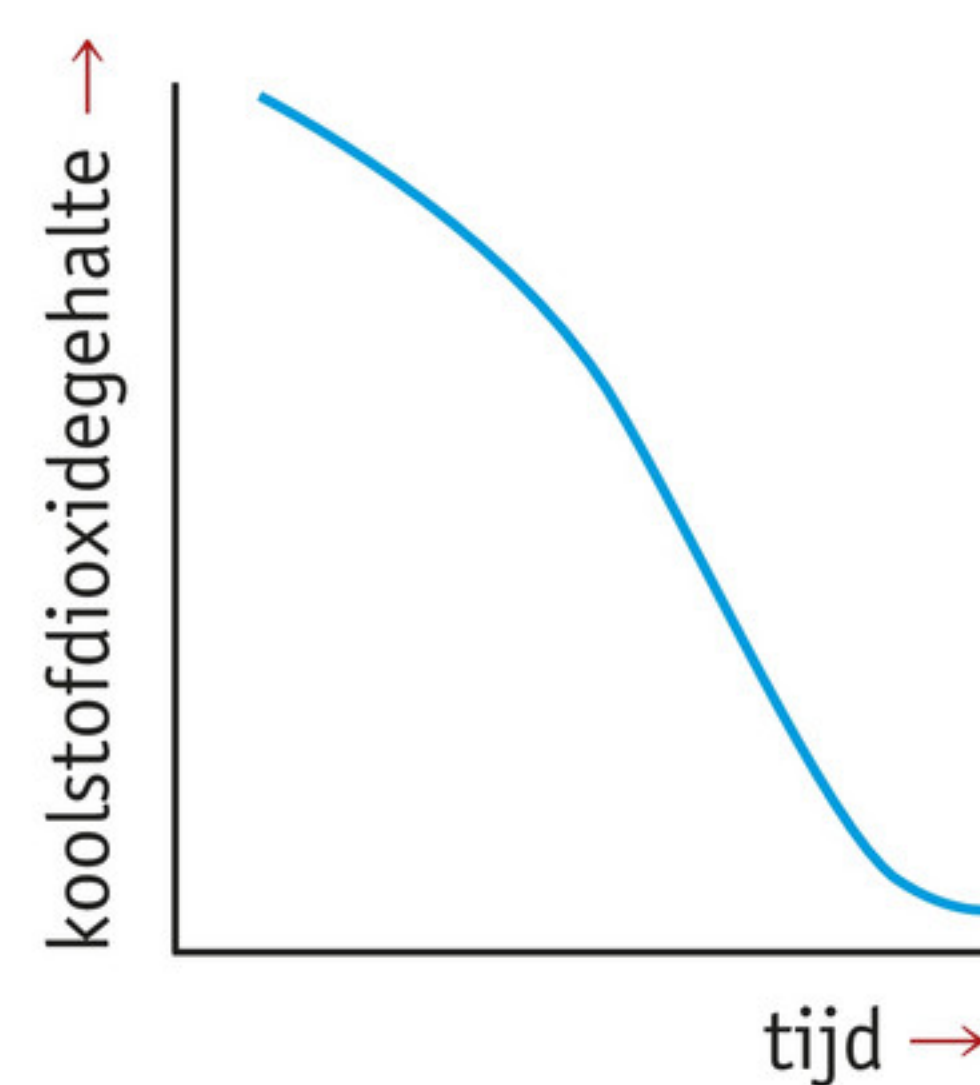


diagram 1

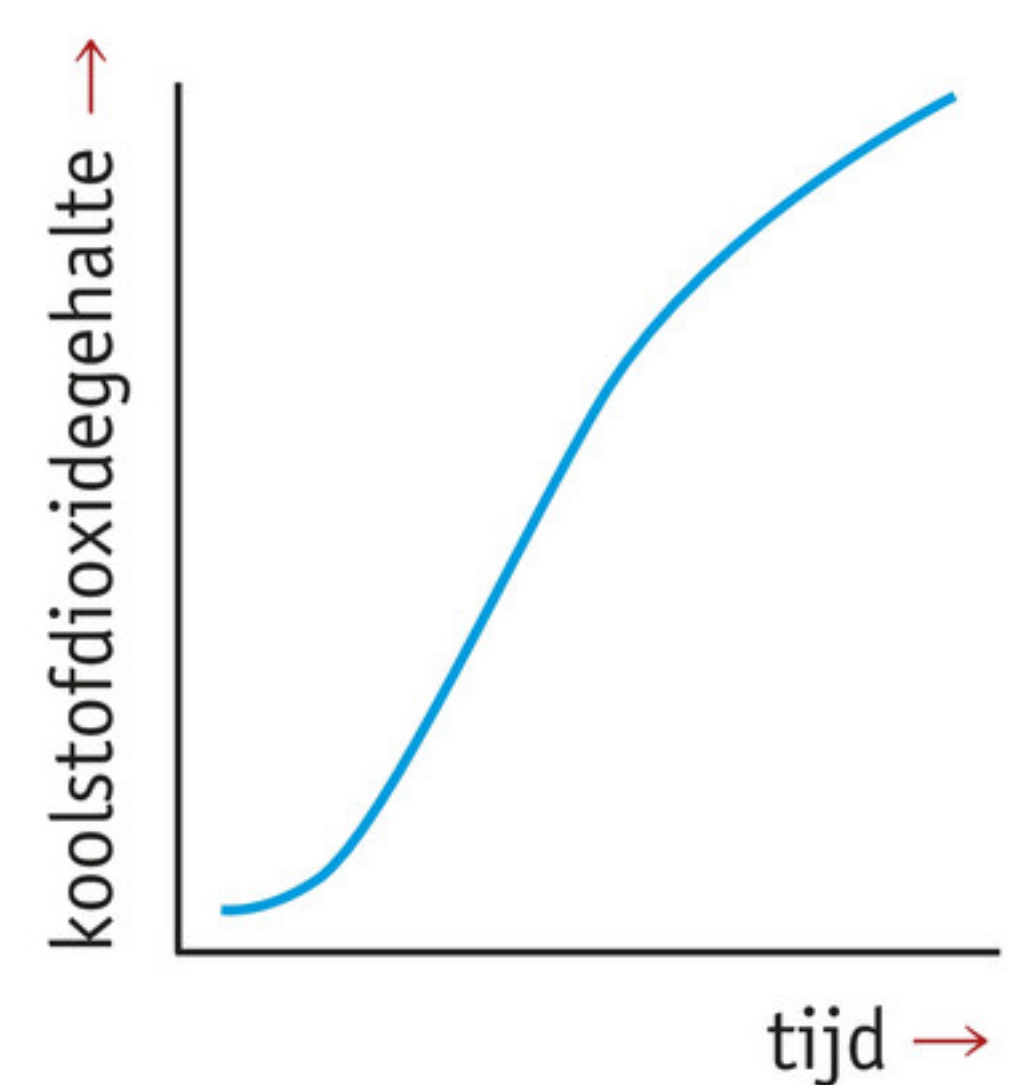


diagram 2

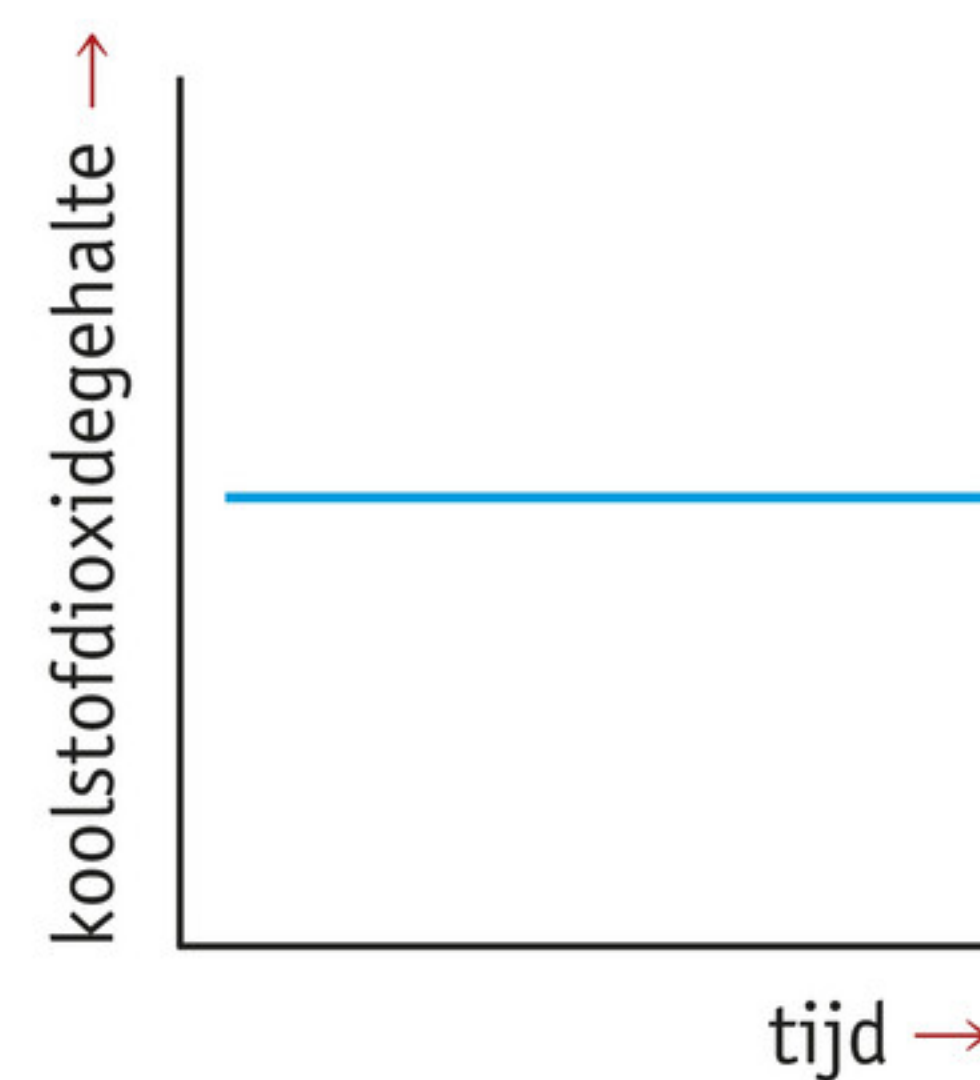


diagram 3



6 Drie bloedvaten zijn:

- 1 de leverader;
- 2 de leverslagader;
- 3 de poortader.

In welk bloedvat of in welke bloedvaten is het bloed zuurstofrijk?

- A Alleen in de leverslagader.
- B In de leverader en de poortader.
- C In de leverslagader en de poortader.

#### DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Heeft iemand die regelmatig eventjes duizelig wordt als hij uit bed stapt last van lage of hoge bloeddruk?
- 2 Verhoogt lage of hoge bloeddruk de kans op een hartinfarct?
- 3 Leg uit waardoor de bloedprop bij de vrouw uit afbeelding 73 tijdelijke verlamming veroorzaakte.
- 4 Leg het verschil uit tussen een dotterbehandeling met en zonder stentbehandeling.
- 5 Tomas doet aan wedstrijdroeien (zie afbeelding 74). Wordt daardoor zijn kans op hart- en vaatziekten groter of kleiner?

▼ Afb. 73

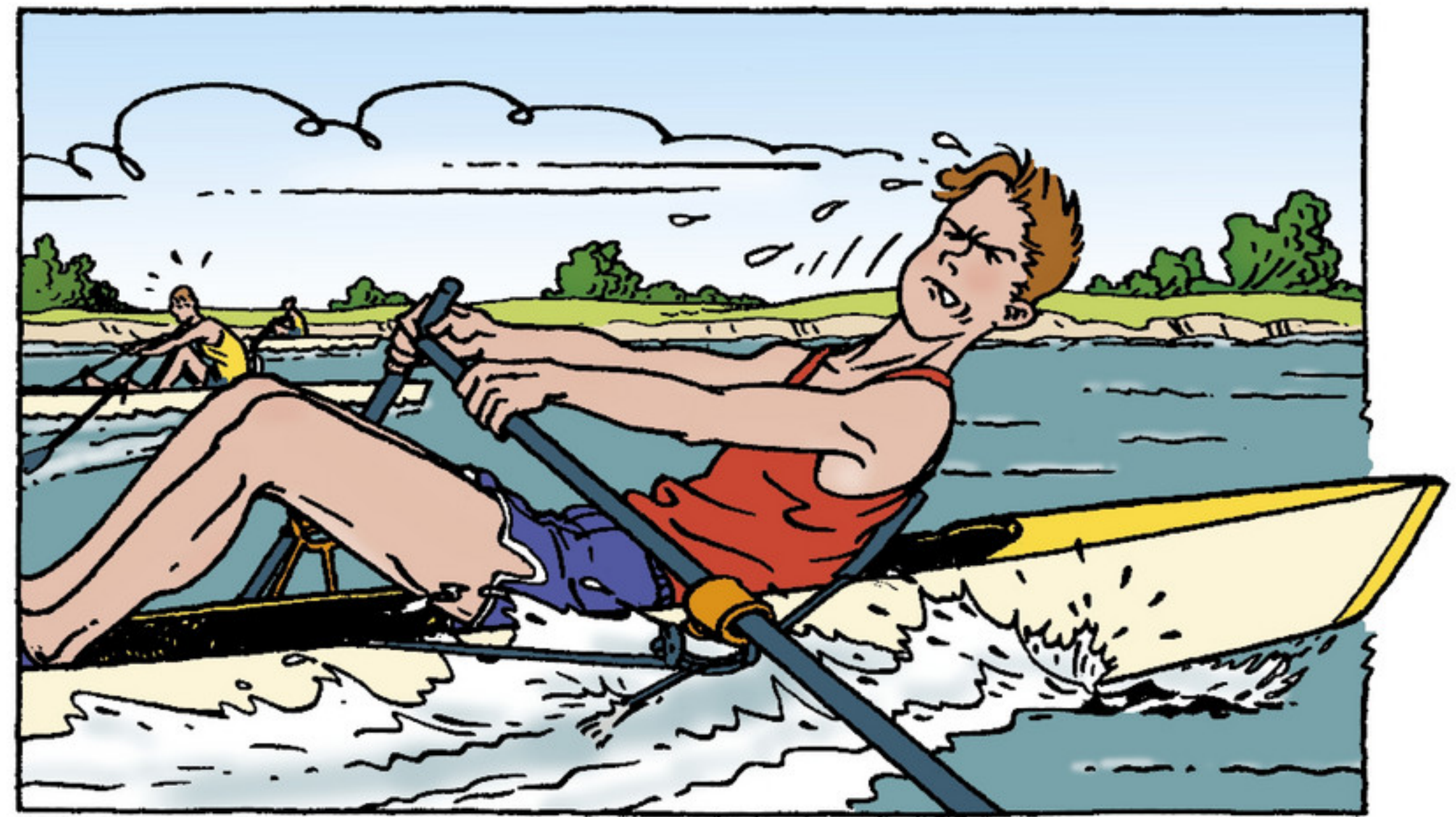
## Levensgevaarlijke zuigzoen

Een zuigzoen bleek de oorzaak te zijn van een herseninfarct bij een Nieuw-Zeelandse vrouw waardoor zij tijdelijk deels verlamd raakte. De 44-jarige vrouw zat tv te kijken, toen ze bemerkte dat ze haar linkerarm niet meer kon bewegen. Artsen hadden in eerste instantie geen idee wat de oorzaak daarvan was, totdat ze een zuigzoen in de nek van de vrouw zagen. Door de zuigkracht van de liefkozing was een bloedprop in een ader onder de huid van de vrouw ontstaan. Die prop kwam los en belandde in haar hersenen.

De vrouw is inmiddels weer beter.



▼ Afb. 74



#### DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

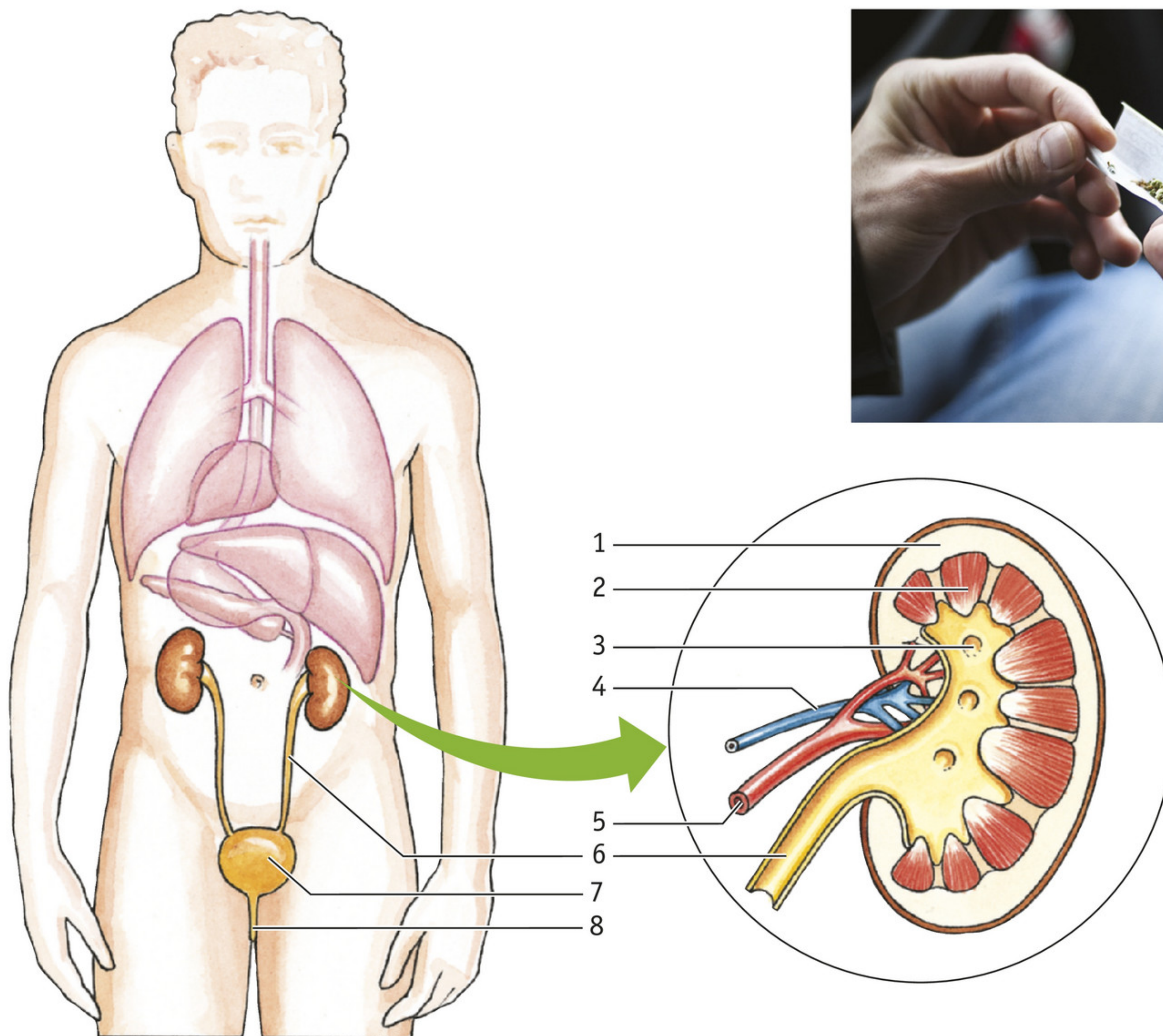
- 1 Drie groepen stoffen zijn:
  - 1 afvalstoffen;
  - 2 schadelijke stoffen;
  - 3 voedingsstoffen.
 Welke van deze stoffen is een bestanddeel of zijn bestanddelen van urine?
  - A Alleen 1.
  - B Alleen 1 en 2.
  - C 1, 2 en 3.
- 2 In welke richting wordt urine door de urineleiders afgevoerd?
  - A Van de nieren naar de urineblaas.
  - B Van de urineblaas naar buiten het lichaam.
  - C Van de urineblaas naar de nieren.

In afbeelding 75 zijn de nieren en de urinewegen van de mens schematisch getekend. Vraag 3 tot en met 5 gaan over deze afbeelding.

- 3 De delen 4, 5, 6 en 8 zijn buisvormige organen, waar een vloeistof doorheen wordt vervoerd. Door welk(e) van deze delen wordt urine vervoerd?
  - A Alleen door deel 8.
  - B Alleen door de delen 6 en 8.
  - C Door de delen 4, 5, 6 en 8.
- 4 Welk nummer geeft een nierbekken aan?
  - A Nummer 1.
  - B Nummer 2.
  - C Nummer 3.
- 5 In welk(e) van de genummerde delen wordt urine gevormd?
  - A In de delen 1 en 2.
  - B In deel 3.
  - C In deel 7.



▼ Afb. 75



#### DOELSTELLING 10

Geef aan of de volgende beweringen over het gebruik van alcohol juist zijn of onjuist.

- 1 De gevolgen van alcohol op korte termijn zijn onder andere loskomen en aangeschoten zijn.
- 2 Als je loskomt, kun je beter zien en horen.
- 3 In twee uur tijd zes glazen bier drinken is schadelijk voor het lichaam.
- 4 De gevolgen van te veel alcohol op lange termijn zijn onder andere beschadiging van de lever.
- 5 Als je verslaafd bent, heb je alcohol nodig om ontwenningsverschijnselen te krijgen.

#### DOELSTELLING 11

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Wat is de werkzame stof in cannabis?
- 2 Kan cannabis iemand suf maken maar er toch voor zorgen dat iemand niet goed kan slapen?
- 3 Iemand beweert dat het roken van een cannabis-sigaret (afbeelding 76) gezonder is dan het roken van tabak, omdat het geen kanker veroorzaakt. Klopt dit? Leg je antwoord kort uit.
- 4 Verklaar waarom iemand door het gebruiken van cannabis duizelig kan worden en flauw kan vallen.

▼ Afb. 76



#### EXTRA DOELSTELLING 12

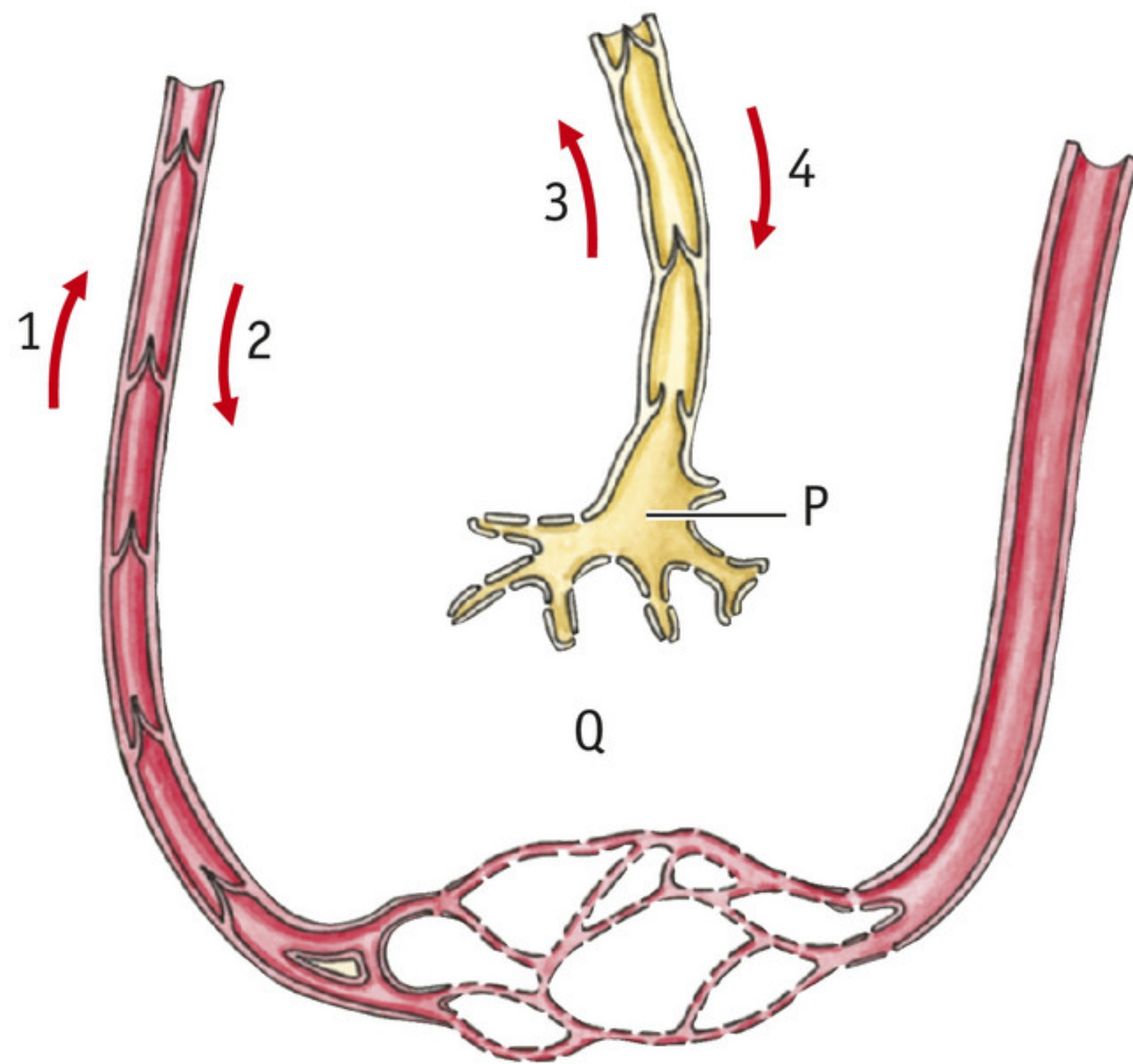
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Enkele stoffen die in weefselvloeistof voorkomen, zijn glucose, koolstofdioxide en zuurstof. Welke van deze stoffen worden door weefselvloeistof naar de cellen toe gevoerd?
  - A Alleen glucose en koolstofdioxide.
  - B Alleen glucose en zuurstof.
  - C Alleen koolstofdioxide en zuurstof.
  - D Glucose, koolstofdioxide en zuurstof.
- 2 Erik zegt dat lymfe wordt geproduceerd in de lymfeknopen. Martijn zegt dat het lymfevatenstelsel lymfe afgeeft aan het bloed. Wie heeft (hebben) gelijk?
  - A Erik en Martijn hebben geen van beiden gelijk.
  - B Alleen Erik heeft gelijk.
  - C Alleen Martijn heeft gelijk.
  - D Erik en Martijn hebben allebei gelijk.

Afbeelding 77 is een schematische tekening van een aantal vaten: een ader, haarvaten, een lymfevat en een slagader. Vraag 3 en 4 gaan over deze afbeelding.



► Afb. 77



- 3 Welke pijl geeft de juiste stroomrichting aan in een lymfevat?
- A Pijl 1.
  - B Pijl 2.
  - C Pijl 3.
  - D Pijl 4.
- 4 Kunnen zich op plaats P in afbeelding 77 witte bloedcellen bevinden? En kan zich op plaats P zuurstof bevinden?
- A Geen witte bloedcellen en ook geen zuurstof.
  - B Alleen witte bloedcellen.
  - C Alleen zuurstof.
  - D Zowel witte bloedcellen als zuurstof.

### EXTRA DOELSTELLING 13

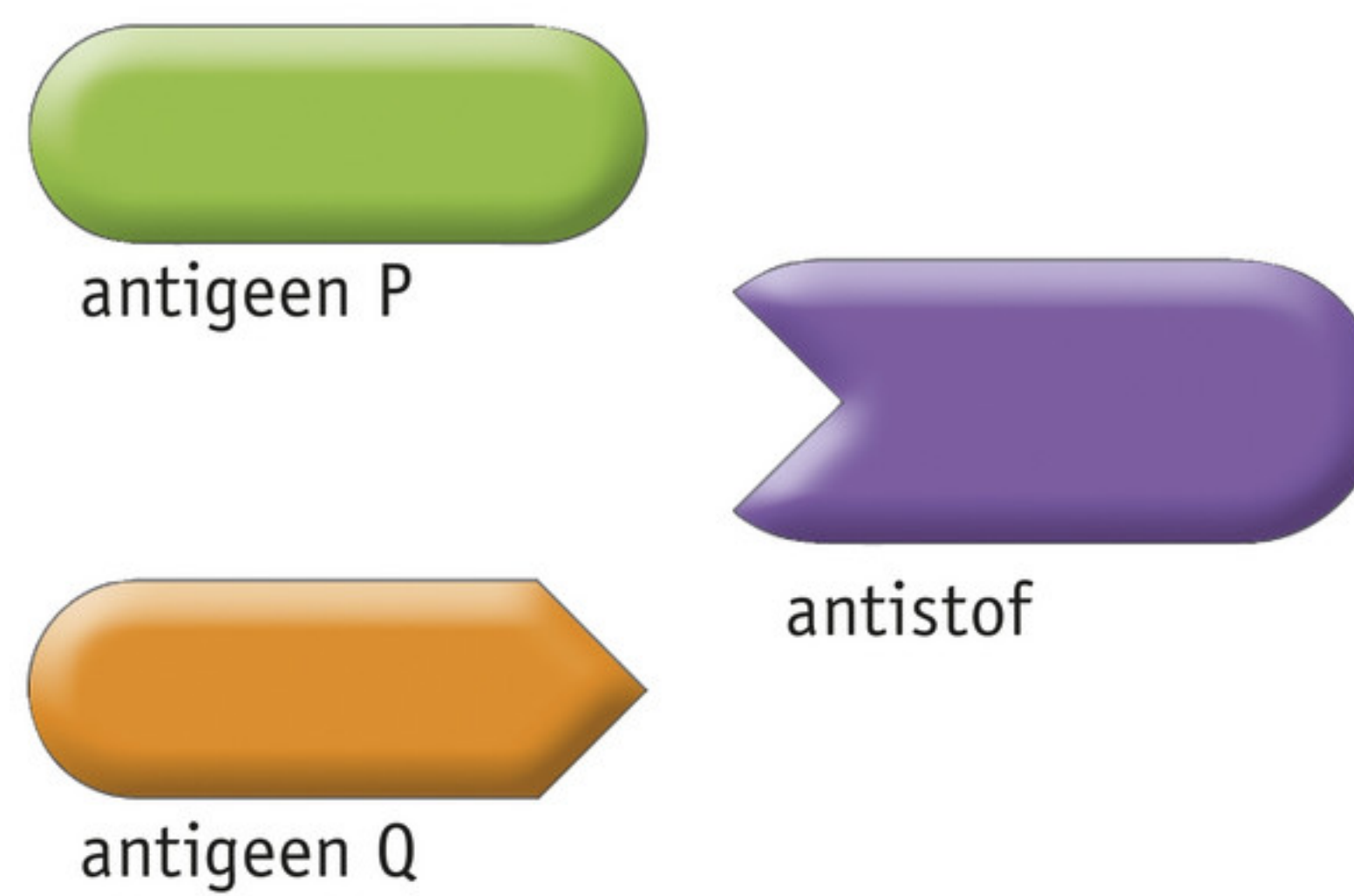
Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Bij een infectie dringen ziekteverwekkers je lichaam binnen. Op het oppervlak van ziekteverwekkers komen eiwitten voor die normaal niet in het lichaam van een mens voorkomen. Zijn deze eiwitten lichaamsvreemde stoffen (antigenen) of antistoffen?
- 2 Bepaalde bloedcellen maken antistoffen tegen lichaamsvreemde stoffen. Welke bloedcellen maken antistoffen: rode bloedcellen of witte bloedcellen?
- 3 Welke reactie treedt op als na een infectie antistof in aanraking komt met lichaamsvreemde stof?
- 4 Op welke manier maken antistoffen ziekteverwekkers onschadelijk?

In afbeelding 78 zijn de twee antigenen P en Q en een antistof schematisch getekend.

- 5 Kan de antistof zich hechten aan beide antigenen? Leg je antwoord uit.
- 6 Aan welk antigeen zal de antistof zich hechten: aan P of aan Q?

▼ Afb. 78

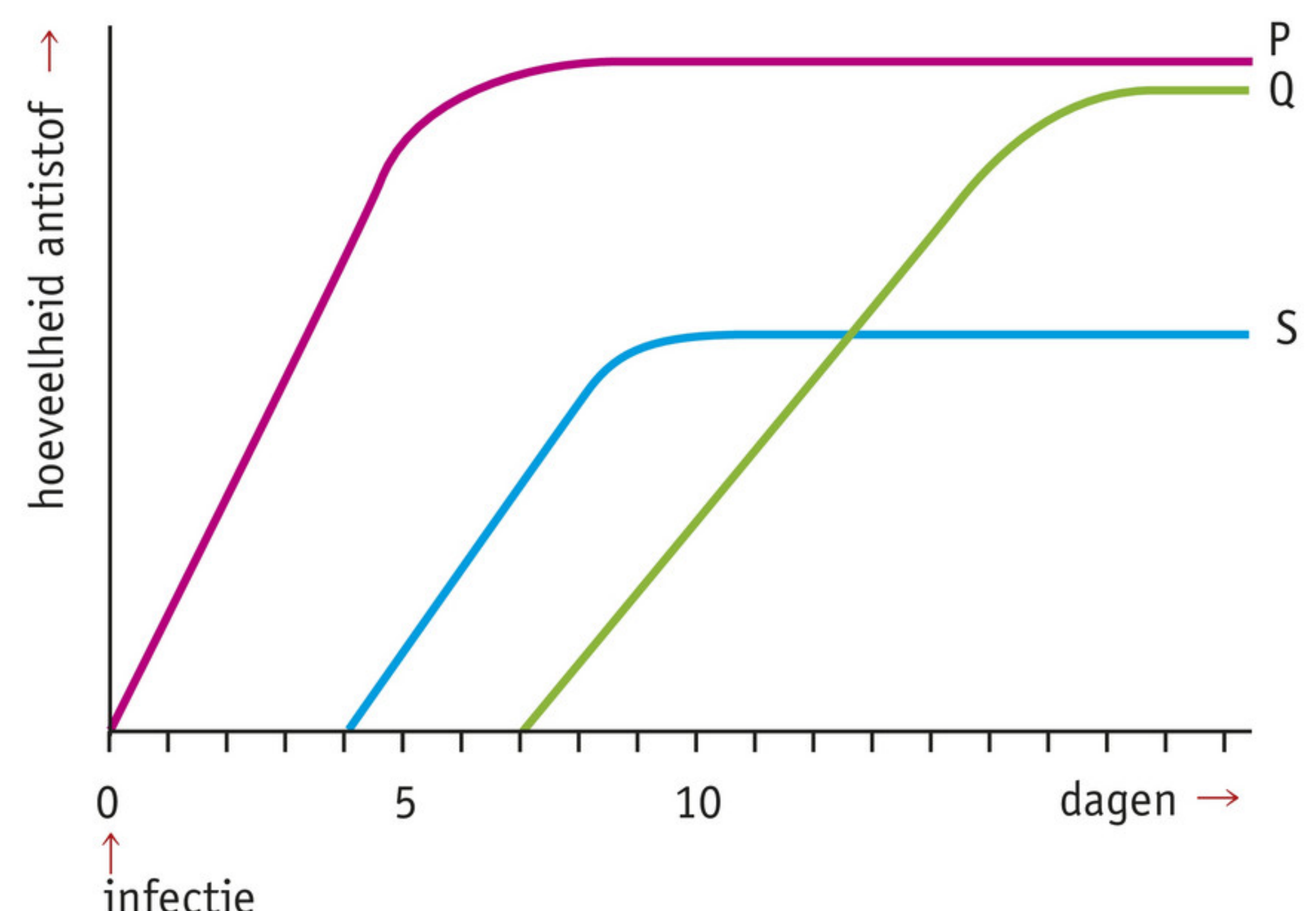


Gele koorts is een ziekte die wordt veroorzaakt door een virus. Na een infectie met het gelekoortsvirus duurt het ongeveer een week voordat het lichaam antistof tegen het virus gaat maken. Als de patiënt geneest, levert dat een levenslange immuniteit op.

In het diagram van afbeelding 79 geeft grafieklijn Q de vorming van antistof tegen het virus weer na een allereerste infectie van een bepaalde persoon. Deze persoon geneest en wordt een jaar later opnieuw besmet.

- 7 Welke grafieklijn geeft de vorming van antistof weer na deze tweede infectie: grafieklijn P of grafieklijn S?
- 8 Worden bij vaccinaties lichaamsvreemde stoffen ingespoten? En worden er dan antistoffen ingespoten?
- 9 Annemijn wordt na een vaccinatie immuun tegen tyfus. Is hier sprake van natuurlijke of kunstmatige immuniteit?
- 10 Daan is gevaccineerd tegen gele koorts en bof, mazelen en rode hond (BMR). Elsemiek alleen tegen bof, mazelen en rode hond. Wie heeft de meeste kans om waterpokken te krijgen? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 79





De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

# 1 Bloedstolling

▼ **Afb. 80** Op een wond ontstaat een korst.

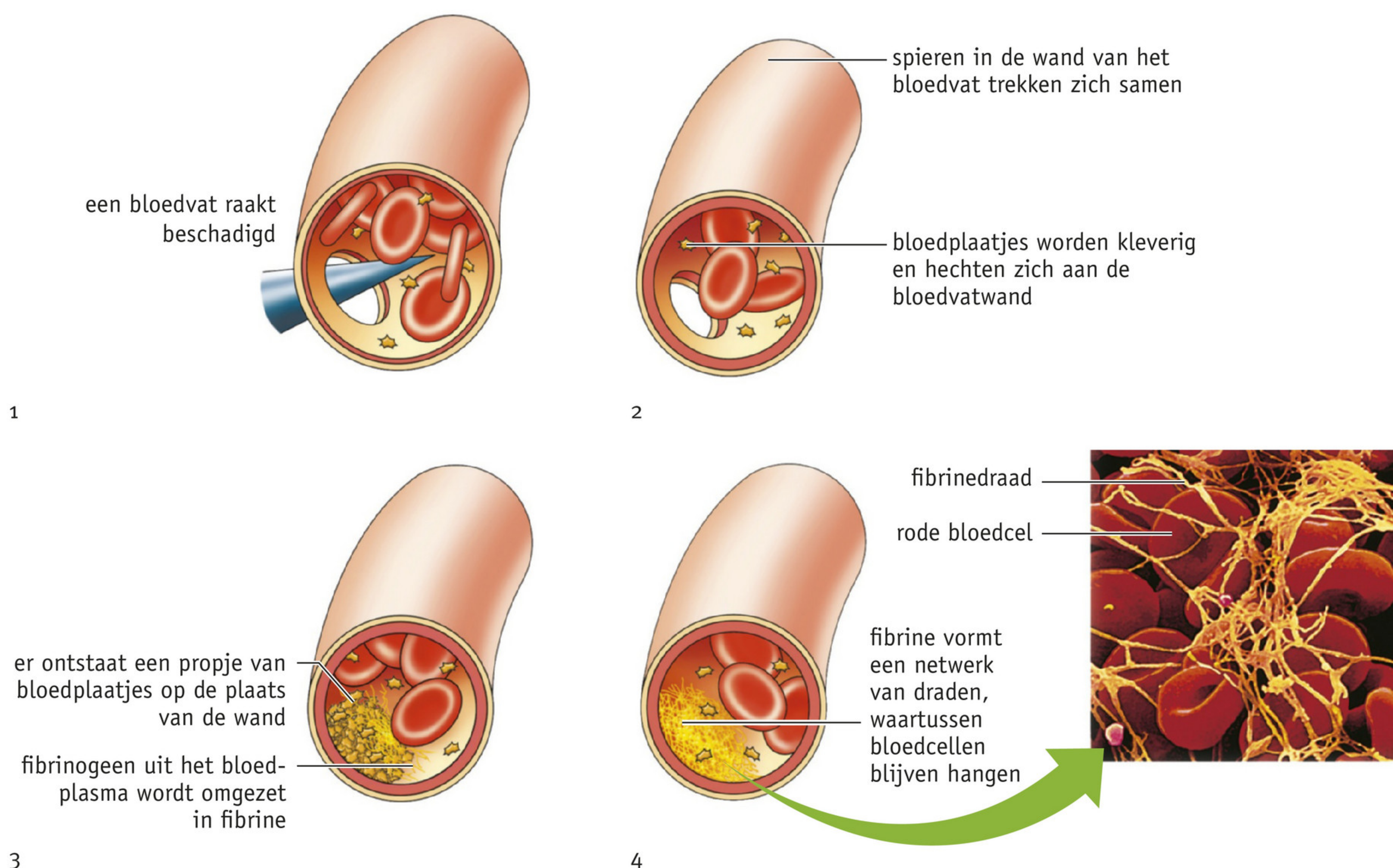


Uit een wond stroomt bloed dat na een tijdje stolt, waardoor op de wond een korst ontstaat (zie afbeelding 80). In afbeelding 81 zie je hoe de bloedstolling werkt. In basisstof 1 heb je geleerd dat bloedplaatjes een belangrijke rol spelen bij de bloedstolling. Het plasma-eiwit **fibrinogeen** speelt ook een rol bij de bloedstolling. Daarbij wordt fibrinogeen uit het bloedplasma omgezet in fibrine. **Fibrine** vormt een netwerk van draden op de wond waartussen bloedcellen blijven hangen. Als de fibrinedraden met de bloedcellen indrogen, ontstaat een korst.

**Bloederziekte (hemofilie)** is een erfelijke ziekte waarbij een klein wondje al gevaarlijk is, omdat zo'n wondje zonder medische behandeling blijft doorbloeden. Ook ontstaan er vaak inwendige bloedingen (blauwe plekken) en gewrichtsbloedingen.

**WB** OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 121

▼ **Afb. 81** Bloedstolling.





# 2 Bloedgroepen en bloedtransfusie

▼ Afb. 82 Bloeddonatie.



Ieder mens heeft bloed van een bepaalde bloedgroep. De vier belangrijkste bloedgroepen zijn A, B, AB en o (nul). In deze verrijkingstof leer je hoe het komt dat er bloedgroepen zijn. Je kunt deze verrijkingstof alleen doen als je eerst extra basisstof 9 hebt gedaan.

In extra basisstof 9 heb je kunnen leren dat bepaalde typen witte bloedcellen antistoffen maken tegen ziekteverwekkers. Antistoffen bevinden zich onder andere in het bloedplasma. In het bloedplasma kunnen zich ook antistoffen bevinden tegen het bloed van een ander. Dat is afhankelijk van de **bloedgroep** die iemand heeft. De bloedgroep is van belang bij bloedtransfusie en bloeddonatie (zie afbeelding 82).

### BLOEDGROEPEN

Op de celmembranen van rode bloedcellen kunnen stoffen voorkomen die als lichaamsvreemde stoffen (antigenen) werken voor iemand die deze stoffen niet heeft. Deze stoffen worden **bloedfactoren** genoemd. Er zijn veel soorten bloedfactoren. Twee belangrijke bloedfactoren zijn **antigeen A** en **antigeen B**. Iemand met **bloedgroep A** heeft antigeen A. Deze persoon heeft in het bloedplasma antistof tegen antigeen B, dus anti-B. Iemand met **bloedgroep B** heeft antigeen B. Deze persoon heeft in het bloedplasma antistof tegen antigeen A, dus anti-A. Iemand met **bloedgroep AB** heeft de antigenen A en B. Deze persoon heeft dus geen antistoffen in het bloedplasma. Iemand met **bloedgroep o** heeft geen antigenen en dus zowel anti-A als anti-B. In afbeelding 83 is een overzicht gegeven van de bloedgroepen en de antistoffen.

▼ Afb. 83 Bloedfactoren (antigenen) en antistoffen bij de verschillende bloedgroepen.

|                                   | Bloedgroep A   | Bloedgroep B   | Bloedgroep AB              | Bloedgroep O                           |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------|----------------------------------------|
| Bloedfactoren op rode bloedcellen | antigeen A<br> | antigeen B<br> | antigeen A en B<br>        | geen antigeen A<br>geen antigeen B<br> |
| Antistoffen in bloedplasma        | anti B<br>     | anti A<br>     | geen anti-A<br>geen anti-B | anti-A<br>anti-B<br>                   |
| % in Nederland                    | 43%            | 9%             | 3%                         | 45%                                    |



▼ Afb. 84 Bloedtransfusie.



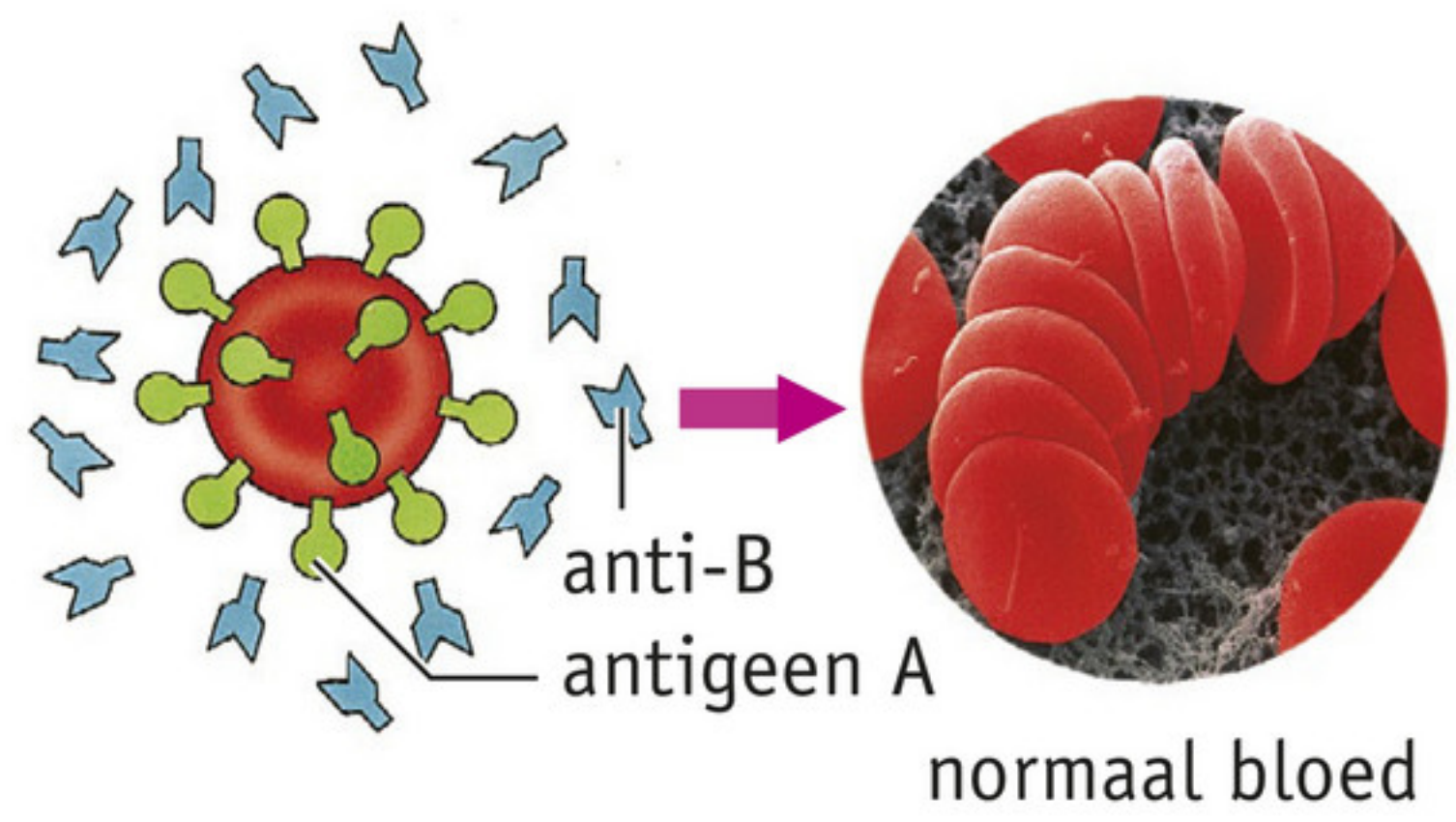
**BLOEDTRANSFUSIE**

Iemand die bij een ongeval veel bloed heeft verloren, kan bloed van een andere persoon (de **donor**) toegediend krijgen. We noemen dat een **bloedtransfusie** (zie afbeelding 84). Bij een bloedtransfusie is het van belang te weten tot welke bloedgroep de **ontvanger** behoort en van welke bloedgroep het **donorbloed** is.

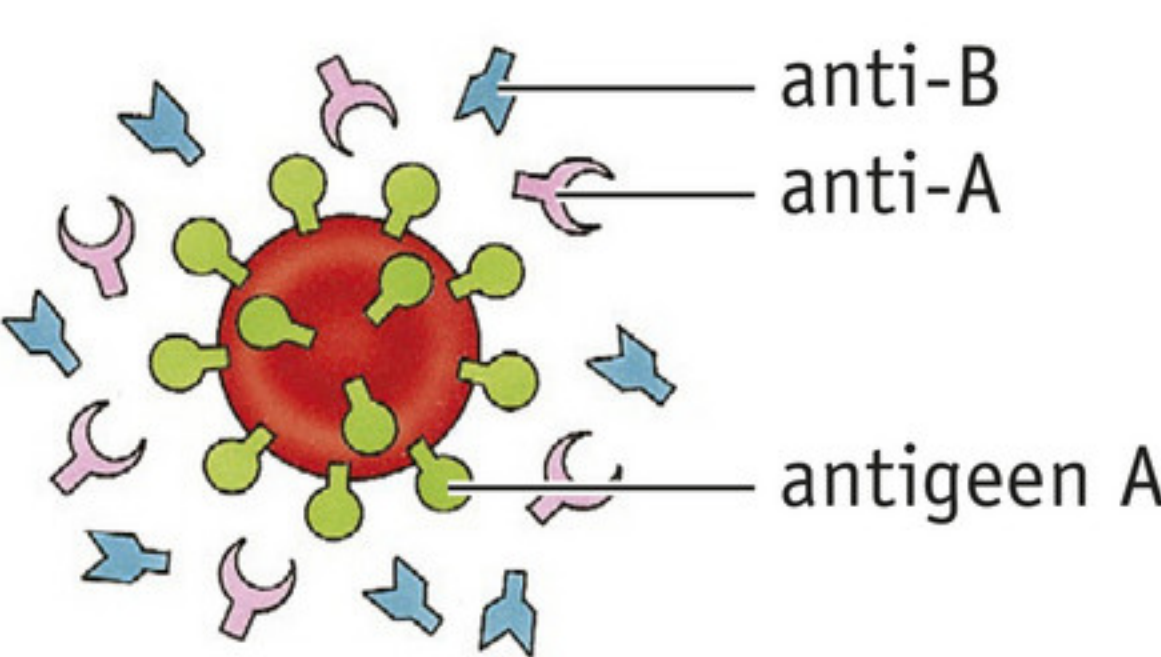
Als bloedplasma met anti-A in contact komt met rode bloedcellen met antigeen A, klonten de rode bloedcellen samen (zie afbeelding 85). Hetzelfde gebeurt wanneer bloedplasma met anti-B in contact komt met rode bloedcellen met antigeen B. De samengeklonterde bloedcellen blijven steken in de haarvaten. Dit kan onder andere beschadiging van hersenen en nieren tot gevolg hebben. In afbeelding 86 geven de rode rondjes aan dat een bloedtransfusie goed verloopt. In de andere gevallen klonten de rode bloedcellen samen en gaan ze te gronde.

WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 123

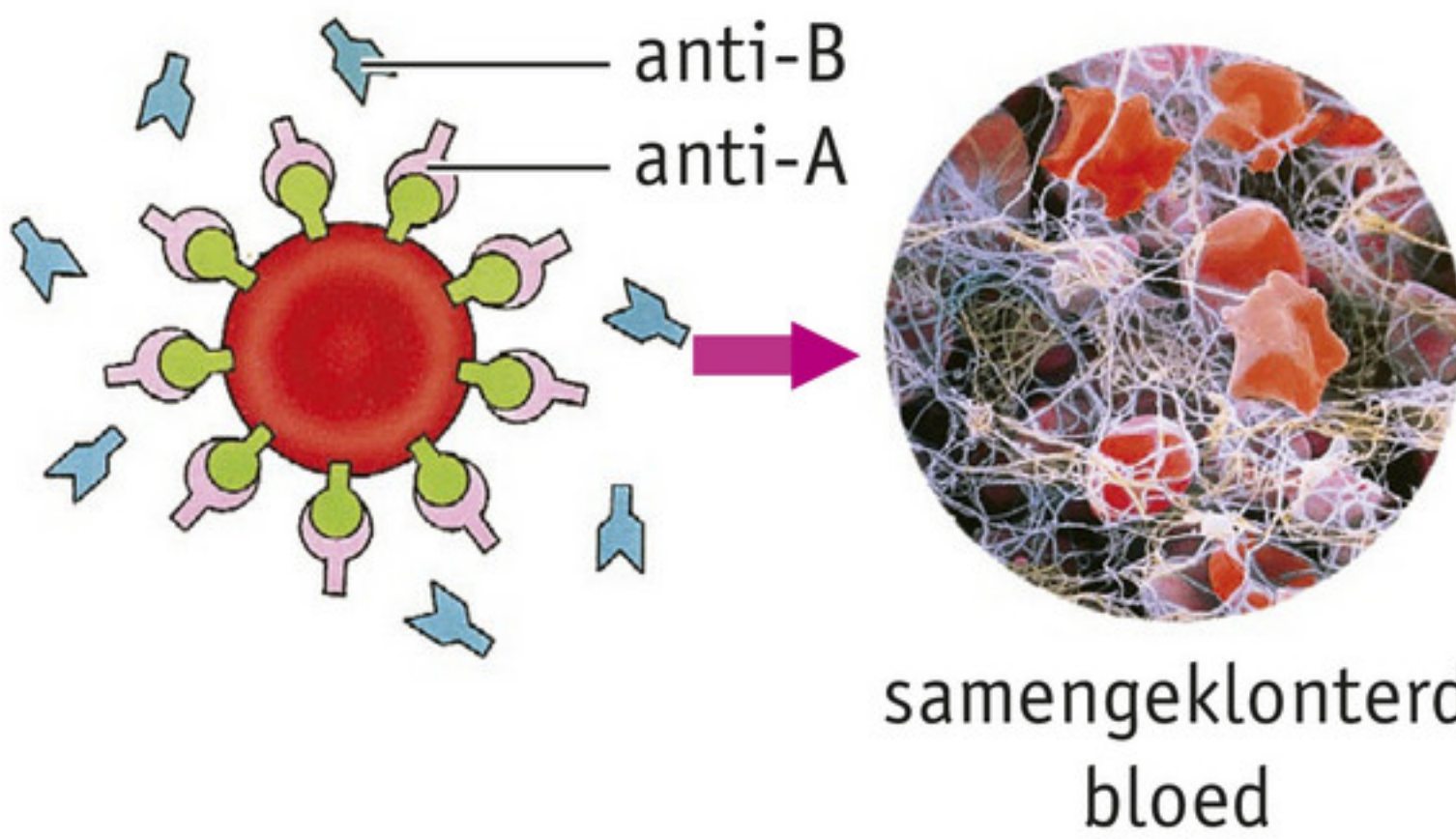
▼ Afb. 85



1 donorbloed (bloedgroep A) vóór de bloedtransfusie



2 het donorbloed wordt toegediend aan iemand met anti-A in het bloedplasma



3 anti-A uit het bloed van de ontvanger reageert met antigeen A uit het donorbloed: het donorbloed klontert samen

▼ Afb. 86 Schema van bloedtransfusies.

|                                       |    | Bloedgroep van het donorbloed |   |    |   |
|---------------------------------------|----|-------------------------------|---|----|---|
|                                       |    | A                             | B | AB | 0 |
| Bloedgroep van de patiënt (ontvanger) | A  |                               |   |    |   |
|                                       | B  |                               |   |    |   |
|                                       | AB |                               |   |    |   |
|                                       | 0  |                               |   |    |   |



# 3 Drugs

**Drugs** is een verzamelnaam voor geneesmiddelen en genotsmiddelen die een verdovende, opwekkende of bewustzijnsveranderende werking hebben en die tot verslaving kunnen leiden (zie afbeelding 87). Soms is het onderscheid naar de werking niet altijd goed te maken. Xtc is bijvoorbeeld oppeppend maar verandert ook de waarneming.

▼ **Afb. 87** Effecten van drugs.

## verdovende middelen



heroïne en andere opiaten



slaap- en kalmeringsmiddelen

## opwekkende middelen



amfetaminen (speed, pep)



cocaïne



xtc



herbals en efedrine



GHB

## bewustzijnsveranderende middelen



hasj en weed



tripmiddelen (waaronder paddo's)



## VERSLAVING

Bij het gebruik van drugs moet er steeds meer worden gebruikt om hetzelfde effect te krijgen. Dit wordt **gewenning** of **tolerantie** genoemd. Iemand is **verslaafd** als hij of zij geestelijk en/of lichamelijk afhankelijk is geworden van het middel.

Je bent **geestelijk afhankelijk** als je de drugs nodig hebt om je lekker te voelen of om tot rust te komen. Je bent **lichamelijk afhankelijk** als je lichaam niet meer goed functioneert zonder drugs. Als je stopt met de drugs, krijg je **ontwenningssverschijnselen**. Je voelt je dan bijvoorbeeld rillerig, ziek en koortsig.

## HARDDRUGS EN SOFTDRUGS

In de **Opiumwet** zijn alle middelen opgenomen die door de overheid als drugs worden beschouwd.

De Opiumwet kent harddrugs en softdrugs. **Harddrugs** zijn middelen die een onaanvaardbaar groot risico met zich meebrengen. Dat zijn bijvoorbeeld heroïne, cocaïne, amfetamine, lsd en paddo's (zie afbeelding 88). **Softdrugs** zijn middelen waarvan de risico's minder groot zijn. Voorbeelden hiervan zijn cannabis en slaap- en kalmeringsmiddelen. In de Opiumwet worden tabak en alcohol niet als drugs aangemerkt. Deze middelen zijn maatschappelijk min of meer geaccepteerd, hoewel ze in schadelijkheid en risico's vaak vergelijkbaar zijn met harddrugs.

**WB** OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 125

▼ Afb. 88

## Xtc-dode op megadanceparty

VENLO – Een 15-jarige scholiere is het afgelopen weekend overleden als gevolg van een overdosis xtc op een megadanceparty. Xtc is erg populair bij feestgangers maar is levensgevaarlijk. Nadat het meisje een pil had genomen, merkte ze na een tijdje weinig. Daarom nam ze nog maar wat pillen. Dat is haar uiteindelijk fataal geworden. Ze werd in coma en met 43 graden koorts naar een ziekenhuis vervoerd, waar ze zo'n vijf uur later overleed. De xtc-pillen waren ook nog vervuild met giftige stoffen. Er zaten tevens glassplinters in de pillen met de bedoeling om de maagwand op te ruwen zodat ze sneller zouden werken.





# 4

## Voortplanting





## **BASISSTOF**

|   |                                         |     |
|---|-----------------------------------------|-----|
| 1 | Je verandert ...                        | 136 |
| 2 | Het voortplantingsstelsel van een man   | 141 |
| 3 | Het voortplantingsstelsel van een vrouw | 144 |
| 4 | Menstruatie                             | 148 |
| 5 | Seksualiteit                            | 150 |
| 6 | Geboorteregeling                        | 154 |
| 7 | Zwangerschap en geboorte                | 159 |
| 8 | Seksueel overdraagbare aandoeningen     | 166 |

## **EXTRA BASISSTOF**

|    |                    |     |
|----|--------------------|-----|
| 9  | Meer veranderingen | 170 |
| 10 | Geslachtscellen    | 172 |

## **SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS**

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Samenvatting        | 173 |
| Diagnostische toets | 177 |

## **VERRIJKINGSSTOF**

|   |                                      |     |
|---|--------------------------------------|-----|
| 1 | Andere manieren van geboorteregeling | 184 |
| 2 | Gegevens zoeken op internet          | 187 |
| 3 | Cirkelpuzzel                         | 187 |





Dit thema heet: Voortplanting. Ieder mens sterft op een bepaald moment. Doordat mensen zich voortplanten, komen er steeds nieuwe mensen.

Ongeveer na je tiende verjaardag vinden er in je lichaam veel veranderingen plaats. Je voortplantingsorganen beginnen te werken. Een jongen krijgt zijn eerste zaadlozing en een meisje wordt voor het eerst ongesteld. In dit thema leer je hoe de voortplantingsorganen zijn gebouwd en hoe ze werken.

Een man en een vrouw kunnen geslachtsgemeenschap met elkaar hebben. Daardoor kan een vrouw zwanger raken. Je leert over zwangerschap en hoe je zwangerschap en seksueel overdraagbare aandoeningen (soa's) kunt voorkomen.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

# 1 Je verandert ...

Mensen verschillen erg van elkaar. Mannen zien er anders uit dan vrouwen, jongens anders dan meisjes. Jonge mannen zien er weer anders uit dan oudere mannen. En zelfs tussen twee jongens van dezelfde leeftijd kun je verschillen zien.

## PRIMAIRE GESLACHTSKENMERKEN

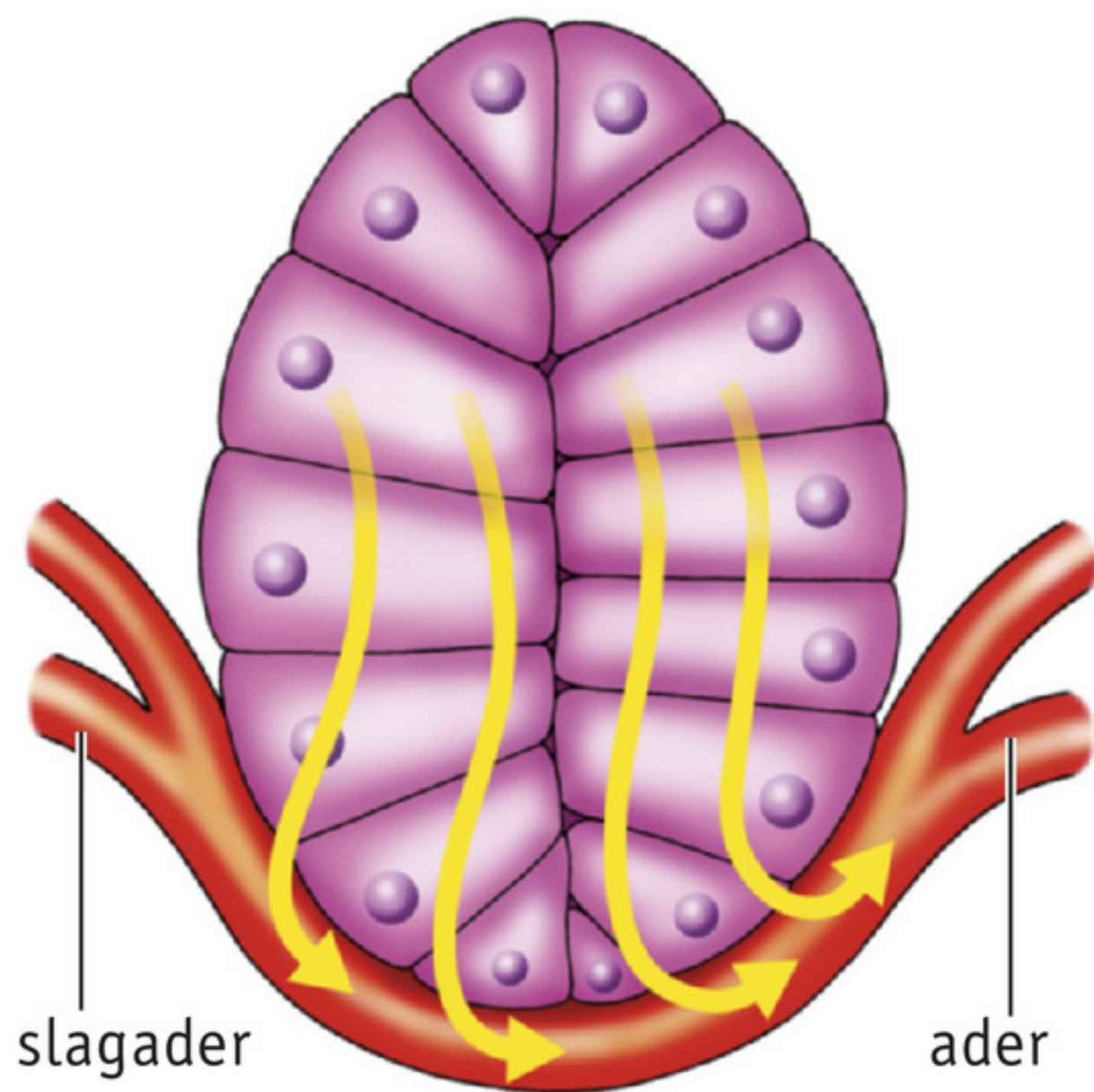
Als een baby is geboren, zie je meteen of het een jongetje of een meisje is. De kenmerken van mensen waaraan we het geslacht herkennen, noemen we **geslachtskenmerken**. De geslachtskenmerken die al bij de geboorte aanwezig zijn, heten **primaire geslachtskenmerken**. In afbeelding 1 zie je de primaire geslachtskenmerken van een jongetje en een meisje. Een jongetje herken je aan zijn penis en zijn balzak. Een meisje herken je aan haar vagina en haar schaamlippen.

► **Afb. 1** Primaire geslachtskenmerken zijn al bij de geboorte aanwezig.





▼ **Afb. 2** Een hormoonklier geeft hormonen af aan het bloed, waarna het bloed de hormonen naar alle delen van het lichaam vervoert.



## JE VERANDERT

Ongeveer na je tiende verjaardag vinden er veranderingen bij jezelf plaats. Vanaf ongeveer je 12e jaar kom je in de **puberteit**. In de puberteit verander je verder. Je krijgt haargroei onder je oksels en rond je geslachtsorganen. Je begint sneller te groeien (de **groeispurt**). Je kunt je daardoor lang en slungelachtig gaan voelen.

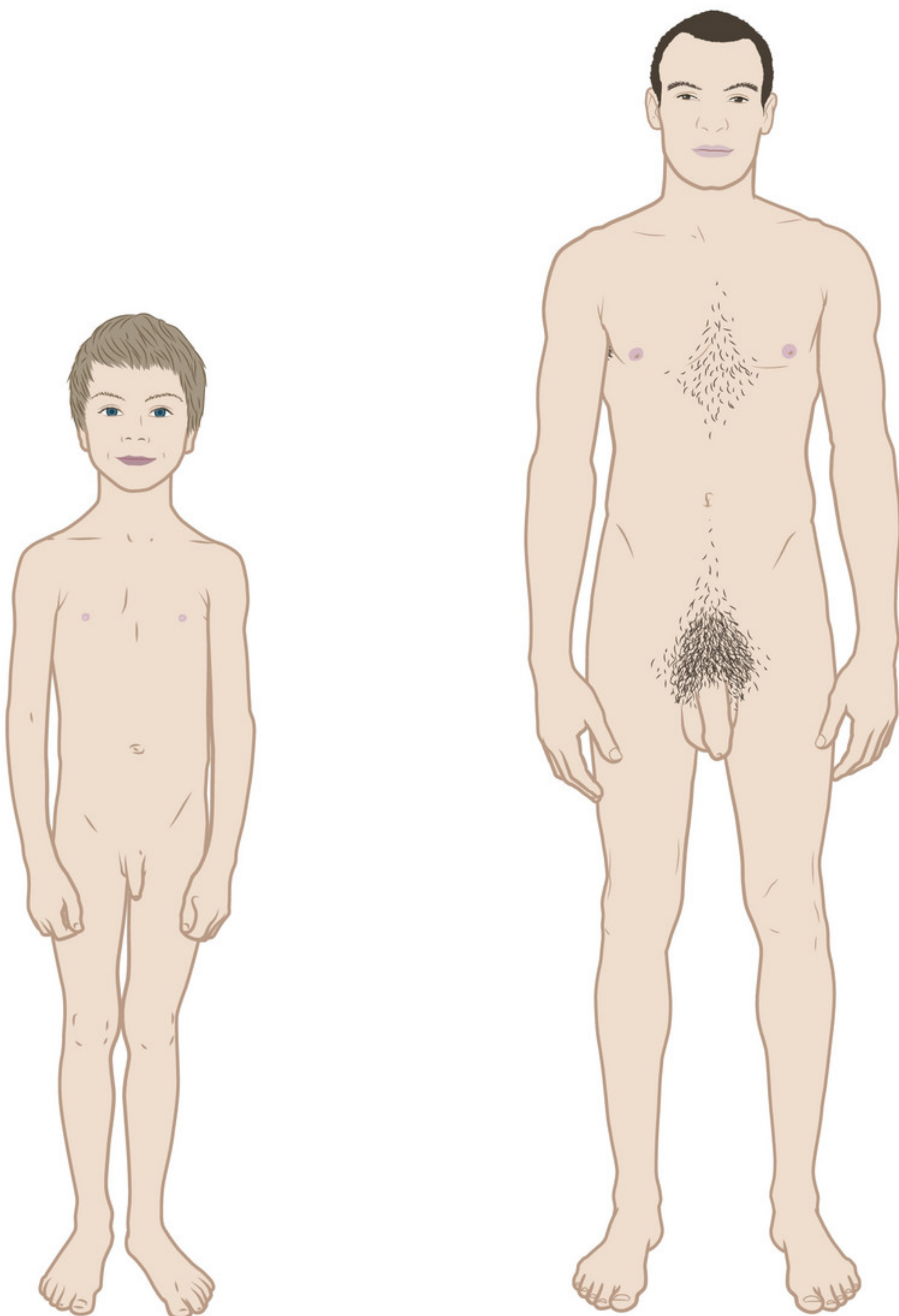
Bij deze veranderingen spelen **hormonen** een belangrijke rol. Hormonen zijn stoffen die allerlei processen in je lichaam regelen. Hormonen worden geproduceerd door **hormoonklieren** (zie afbeelding 2). De hormoonklieren geven de hormonen af aan het bloed. Met het bloed stromen de hormonen door het hele lichaam. Ze zijn echter alleen werkzaam in de organen die er gevoelig voor zijn.

## SECUNDAIRE GESLACHTSKENMERKEN

Hormonen spelen ook een rol bij de geslachtskenmerken die vanaf je 10e jaar ontstaan. Deze geslachtskenmerken heten **secundaire geslachtskenmerken**. Je kunt deze kenmerken zien als je een volwassene vergelijkt met een kind. In afbeelding 3 zie je dat een volwassen man een meer gespierde lichaamsbouw heeft dan een jongen. De man heeft een baard en borsthaar. Verder heeft de man in de puberteit een lagere stem gekregen ('de baard in de keel'). In afbeelding 4.2 zie je secundaire geslachtskenmerken bij een vrouw. Je ziet dat een vrouw rondere lichaamsvormen heeft dan een meisje. Ook heeft de vrouw in de puberteit borsten en bredere heupen gekregen.

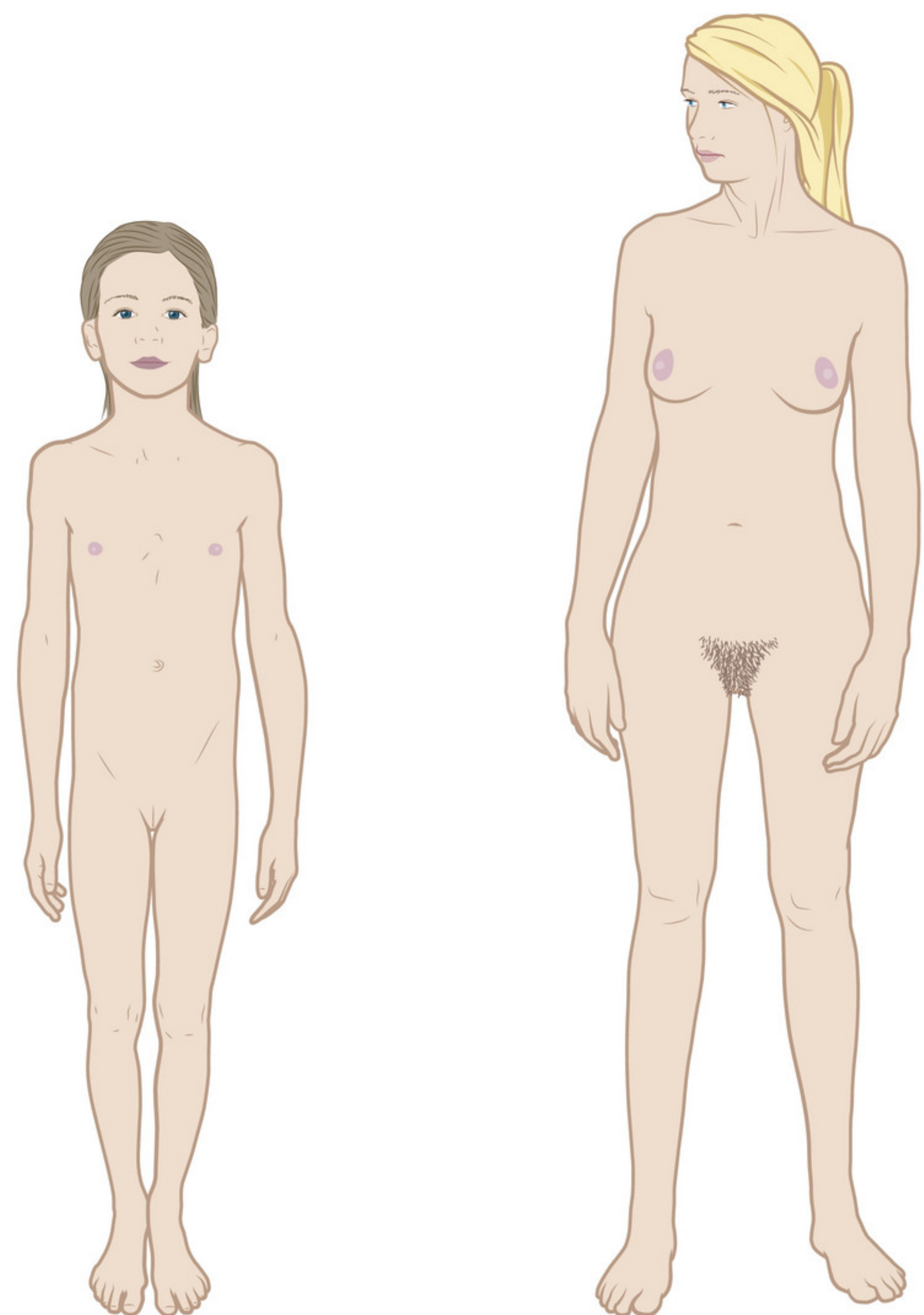
▼ **Afb. 3** Geslachtskenmerken bij jongens en mannen.

▼ **Afb. 4** Geslachtskenmerken bij meisjes en vrouwen.



1 primaire geslachtskenmerken bij een jongen

2 secundaire geslachtskenmerken bij een man



1 primaire geslachtskenmerken bij een meisje

2 secundaire geslachtskenmerken bij een vrouw



De veranderingen in de puberteit komen niet allemaal tegelijk. Sommige veranderingen komen vroeg in de puberteit, andere pas heel laat. Bij sommige mensen kunnen bepaalde veranderingen zelfs (bijna) helemaal wegblijven. Veel mannen krijgen bijvoorbeeld geen borsthaar en sommige mannen krijgen nauwelijks baardgroei. In afbeelding 5 is voor enkele veranderingen weergegeven op welke leeftijd bij jongens en meisjes de ontwikkeling ervan kan beginnen. Je ziet dat deze leeftijd nogal kan verschillen. Iedere jongen of meisje ontwikkelt zich in een eigen tempo. Je hoeft je dan ook niet bezorgd te maken als je 'laat' bent of juist 'vroeg'.

▼ **Afb. 5** Schema van de ontwikkeling van jongens en meisjes.



▼ **Afb. 6**



Vaak maken meisjes zich zorgen over de manier waarop hun borsten zich ontwikkelen. Bijvoorbeeld dat de ene borst sneller groeit dan de andere. Dit trekt later weer bij. Of ze maken zich zorgen omdat ze hun borsten te groot of te klein vinden. Er bestaan echter geen 'ideale' borsten en er bestaat geen ideaal lichaam, ook al willen sommige reclamemakers dat wel doen geloven (zie afbeelding 7).

Tijdens de puberteit worden bij meisjes de tepels groter en donkerder. De tepels kunnen opzetten als ze worden gestreeld. Ook door de kou kunnen tepels opzetten.



## ▼ Afb. 7

## Bestaat het ideale lichaam?

Veel jongeren zien in allerlei reclames zogenoemde 'ideale' lichamen van modellen en vinden dat hun lijf er ook zo uit zou moeten zien. Maar deze beelden zijn niet erg realistisch. De modellen zijn opgemaakt door de beste schoonheidsspecialisten en foto's zijn vaak bewerkt op de computer (zie de foto's).

Professor Liesbeth Woertman deed hier onderzoek naar. Hieruit bleek dat jongeren die veel naar beelden over het uiterlijk op televisie, internet en in bladen kijken, minder tevreden zijn met hun eigen lichaam. Normale lijven zien er heel anders uit dan de modellen in de media. Kijk maar eens goed rond in het zwembad. Liesbeth Woertman: 'Meiden zijn gemiddeld wat gevoeliger voor het schoonheidsideaal dan jongens. Als een meisje of vrouw aan het heersende schoonheidsideaal wil voldoen, kan ze nauwelijks meer eten, moet ze extreem veel bewegen en regelmatig door een plastisch chirurg aan haarzelf laten sleutelen.' Je

kunt daarom maar beter ophouden jezelf te vergelijken met beelden die niets met de werkelijkheid te maken hebben.



in het echt

gemanipuleerd

### LICHAMELIJKE VERANDERINGEN

Je hebt geleerd dat je in de puberteit sneller begint te groeien (de groeisput) en dat er haargroei onder je oksels en rond je geslachtsorganen ontstaat. Ook heb je geleerd dat er secundaire geslachtskenmerken ontstaan. Al deze veranderingen zijn **lichamelijke veranderingen**.



**MEER VERANDERINGEN**

In de puberteit verander je niet alleen lichamelijk. Je begint langzamerhand van kind naar volwassene te groeien. Je gaat je zelfstandiger opstellen naar anderen. Je begint bijvoorbeeld je eigen kleren te kiezen en je eigen muziek. Veel jongeren ontdekken zo wat wel en niet goed bij hen past.

Seksualiteit begint ook steeds belangrijker te worden in je leven. Je kunt je sterk aangetrokken voelen tot één persoon en op deze persoon verliefd worden en verkering krijgen. Al deze veranderingen noem je **geestelijke** en **sociale veranderingen**. In extra basisstof 9 kun je daar meer over leren.

**WB** OPDRACHT 1 T/M 4 BLZ. 128

► **Afb. 8** Verliefd!



► **Afb. 9** Je gaat je zelfstandiger opstellen.





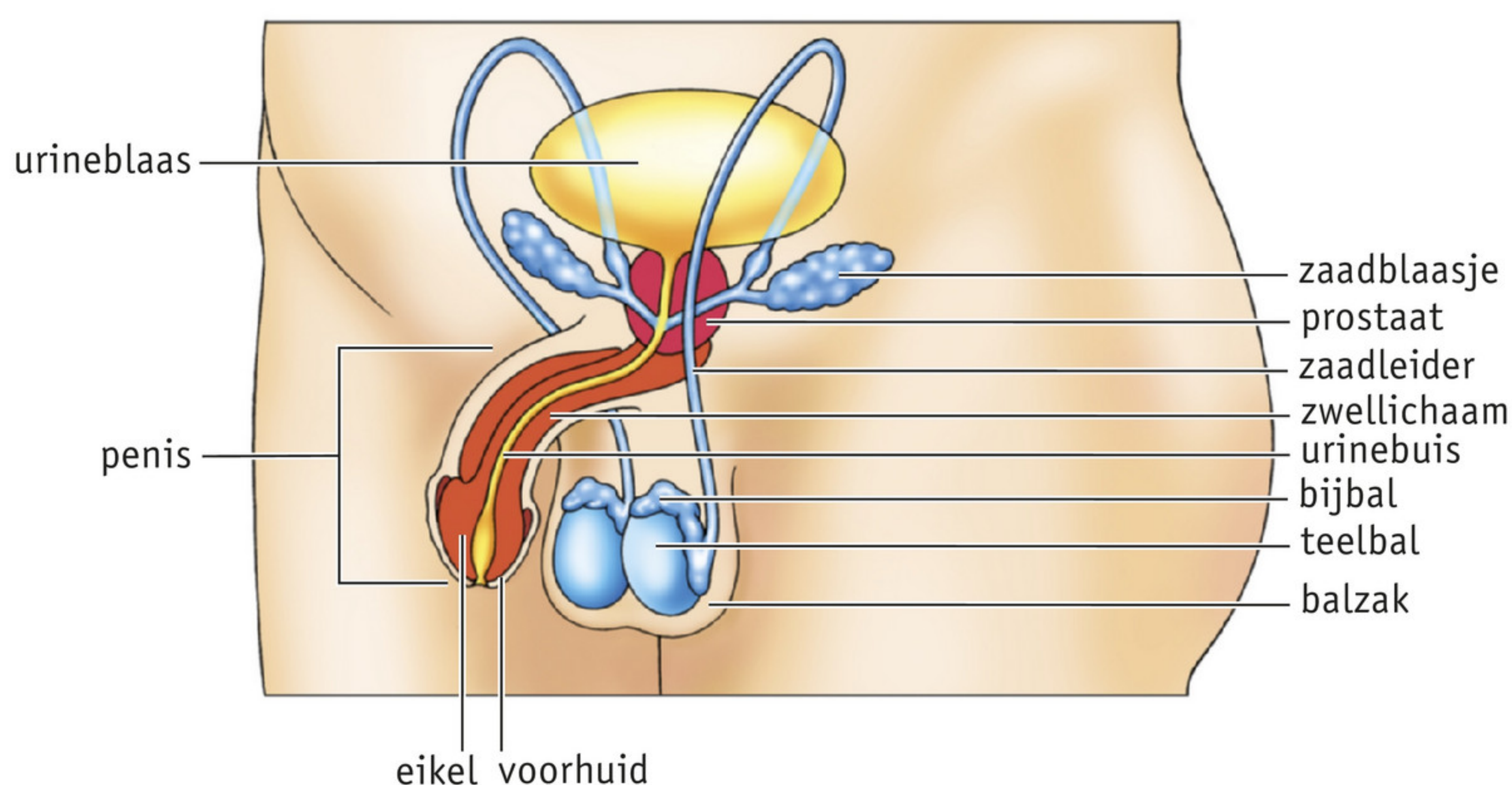
## 2 Het voortplantingsstelsel van een man

▼ Afb. 10



In afbeelding 10 zie je een naakte man. Je ziet slechts een deel van zijn voortplantingsstelsel. De rest van zijn voortplantingsorganen ligt in de onderbuik. In afbeelding 11 is het voortplantingsstelsel van een man schematisch getekend.

▼ Afb. 11 Het voortplantingsstelsel van een man (schematisch).



Als een jongen ongeveer 13 jaar is, beginnen zijn **teelballen** te functioneren. Vanaf die leeftijd produceren de teelballen elke dag vele miljoenen **zaadcellen** (**spermacellen**). Zaadcellen zijn de mannelijke geslachtscellen. Zaadcellen kunnen tot op hoge leeftijd worden geproduceerd. De teelballen liggen in een huidplooï, de **balzak**. De temperatuur in de balzak is iets lager dan die in de buikholte. Dat is gunstig voor de ontwikkeling van de zaadcellen. De zaadcellen worden tijdelijk opgeslagen in de **bijballen**.

De **zaadleiders** vervoeren de zaadcellen. De **zaadblaasjes** en de **prostaat** voegen vocht toe aan de zaadcellen. Het vocht uit de zaadblaasjes bevat voedingsstoffen voor de zaadcellen. Het vocht uit de zaadblaasjes en de prostaat met de zaadcellen samen noemen we **sperma**. Bij de prostaat komen de zaadleiders uit in de **urinebuis**. Bij een **zaadlozing** komt het sperma door de urinebuis naar buiten. De urinebuis voert ook urine af vanuit de urineblaas.

De urinebuis loopt door de **penis**. De top van de penis (de **eikel**) is erg gevoelig. Het aanraken van de eikel is vaak een prikkel waardoor een man seksueel opgewonden wordt. De eikel is bedekt met een dunne huidplooï, de **voorhuid**. De voorhuid is zo ruim, dat deze over de eikel kan worden teruggetrokken. Om ontsteking te voorkomen, is het belangrijk dat een jongen of man elke dag bij het douchen de voorhuid even terugtrekt en de eikel en de voorhuid afspoelt. Bij sommige volkeren wordt de voorhuid weggesneden.

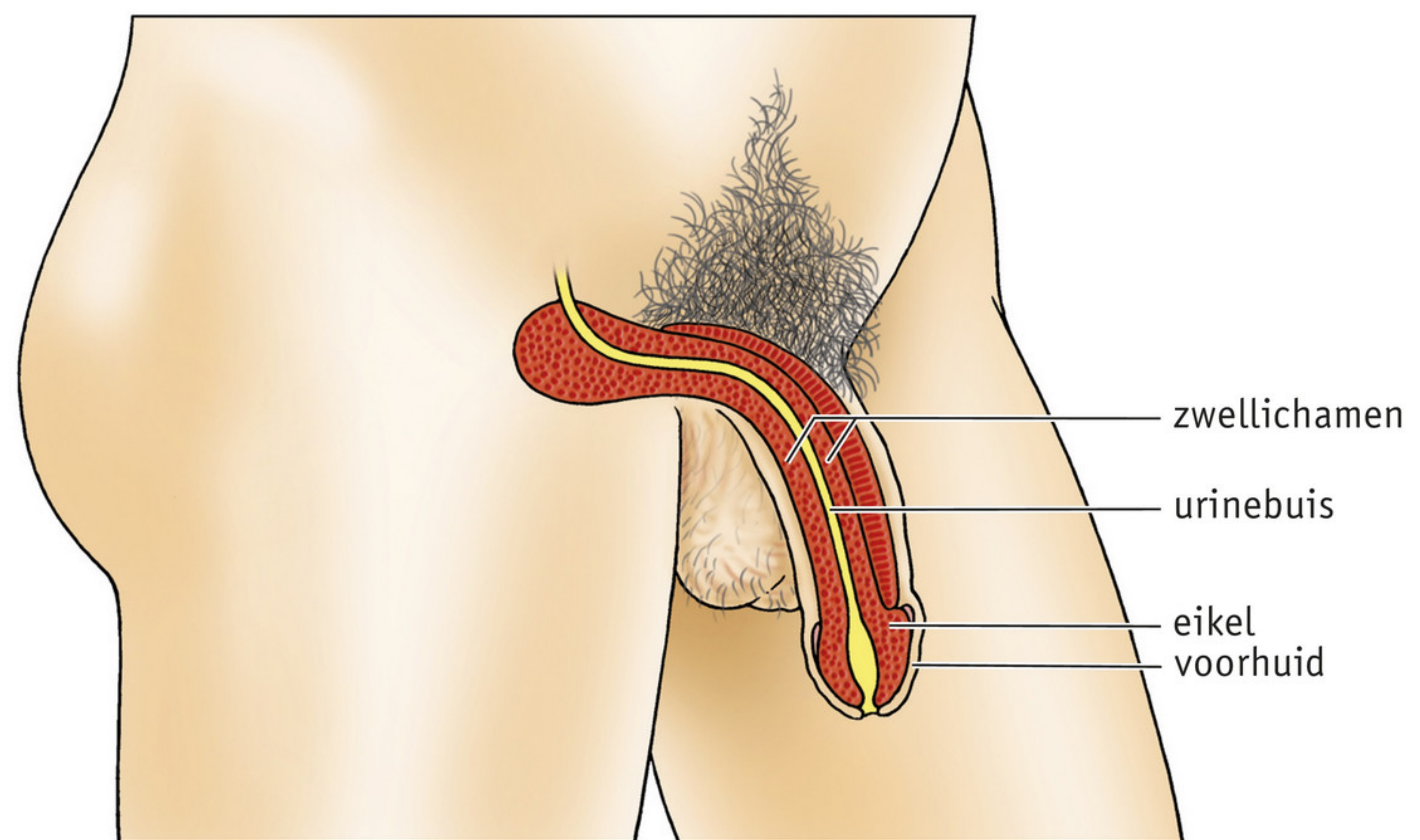
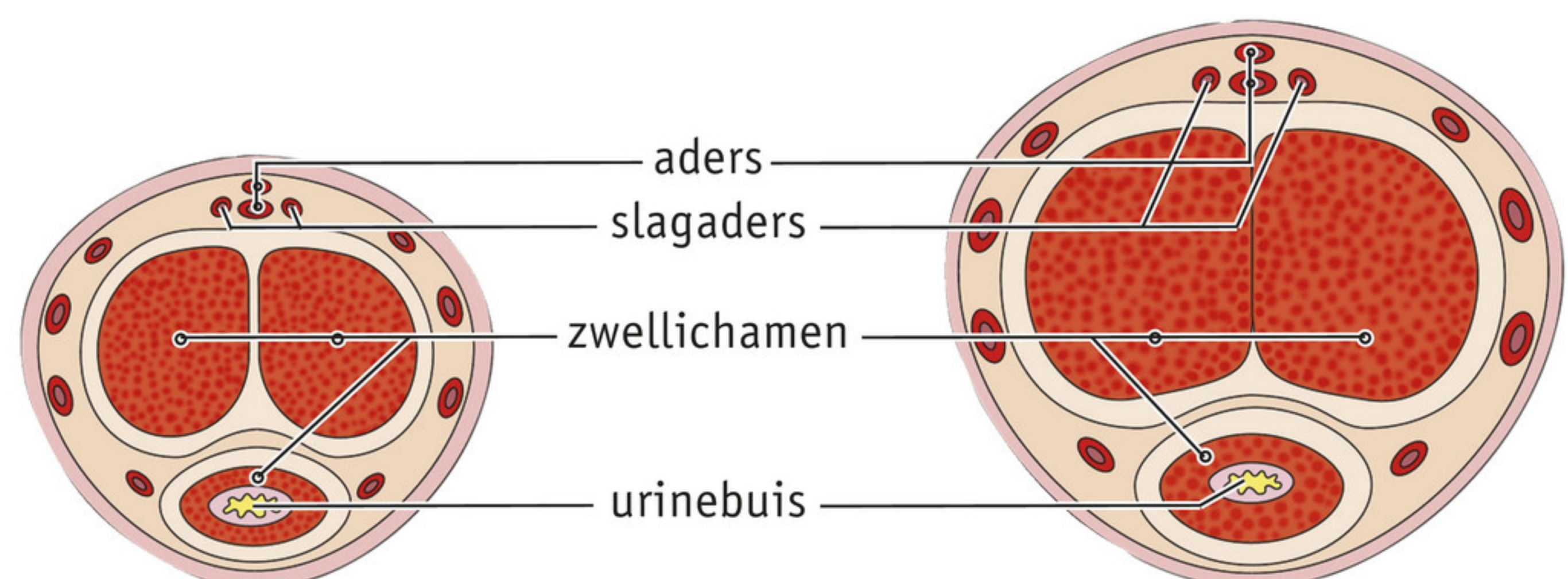
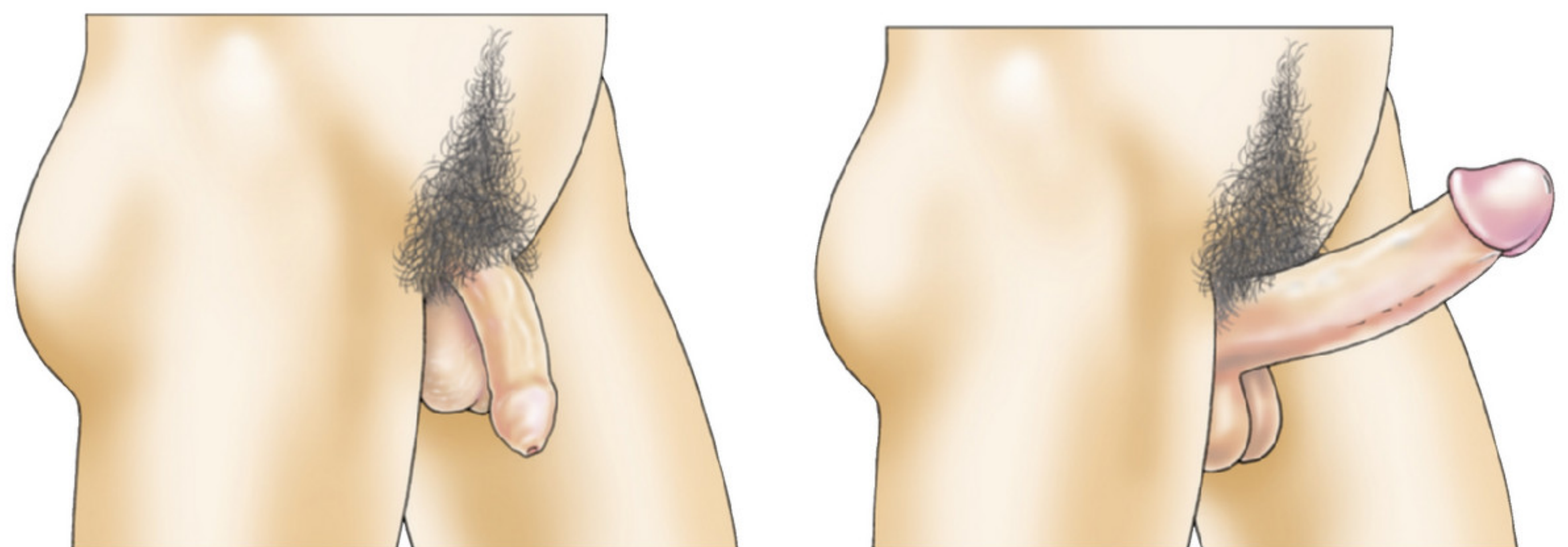


▼ **Afb. 12** Een besneden penis.

Dit heet 'besnijden' (zie afbeelding 12). Vaak gebeurt dit om hygiënische redenen. Soms gebeurt dit om godsdienstige redenen, bijvoorbeeld bij joden en moslims.

### ERECTIE

De penis dient voor het inbrengen van zaadcellen in het lichaam van een vrouw. De penis hangt meestal slap. Hij kan echter groter en stijf worden. We noemen dat een 'stijve' of een **erectie**. Een erectie wordt veroorzaakt door de **zwellichamen** (zie afbeelding 13) in de penis. Deze kunnen zich met bloed vullen, waardoor ze groter en steviger worden. De penis komt dan in erectie (zie afbeelding 14). De grootte en de vorm van de penis in slappe toestand verschillen nogal van man tot man. Maar bij penissen in erectie is er niet zoveel verschil. Overigens is de grootte van de penis niet zo belangrijk bij het krijgen van fijne gevoelens.

► **Afb. 13**► **Afb. 14** De penis (buitenaanzicht en dwarsdoorsnede).

1 in gewone toestand (slap)

2 in erectie



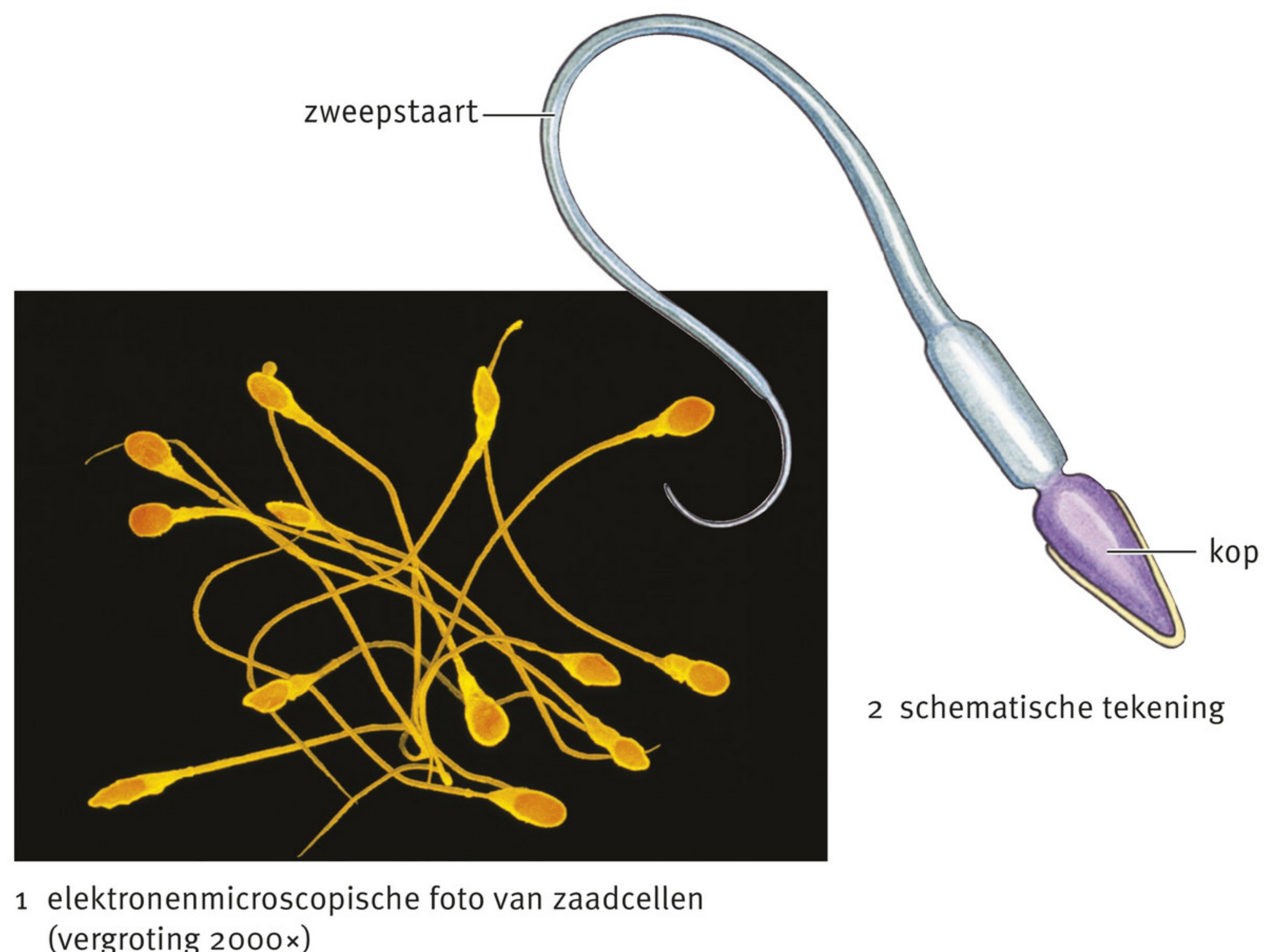
Jongens en mannen kunnen op de vervelendste momenten een erectie krijgen. Bijvoorbeeld tijdens een onderzoek door een dokter, bij een stoeipartijtje of soms bij intiem dansen. Dikwijls hebben jongens en mannen 's nachts een erectie of bij het wakker worden.

### ZAADLOZINGEN

Bij **geslachtsgemeenschap** brengt een man zijn penis in de **vagina** van een vrouw. De penis is dan in erectie. Door bewegingen van man en vrouw wordt de penis in de vagina op en neer bewogen. De eikel wordt daarbij voortdurend geprikkeld. Daardoor kan de man een **zaadlozing** krijgen. Hierbij komt het sperma met schokken uit de penis. Het sperma komt dan in de vagina van de vrouw.

Per zaadlozing komt ongeveer een theelepel sperma uit de penis. Sperma is kleverig en melkwit van kleur en bevat heel veel zaadcellen.

► **Afb. 15** Zaadcellen.



Een zaadlozing geeft de man een lekker gevoel. We noemen dat **klaarkomen** of het krijgen van een **orgasme**. Een jongen of man kan ook zelf zorgen voor een orgasme. Dit heet **zelfbevrediging** of **masturbatie**. Door zichzelf te strelen kan een jongen of man een erectie krijgen. Door met de hand de huid om de penis op en neer te bewegen, kan er een zaadlozing komen. Dit wordt 'aftrekken' genoemd.

Soms komt 's nachts als je slaapt een zaadlozing vanzelf. Dat heet een 'natte droom'. Gemiddeld krijgt een jongen zijn eerste zaadlozing rond zijn 13e jaar. Er zijn jongens die al zaadlozingen krijgen als ze 11 zijn, anderen krijgen hun eerste zaadlozing pas als ze 18 zijn.



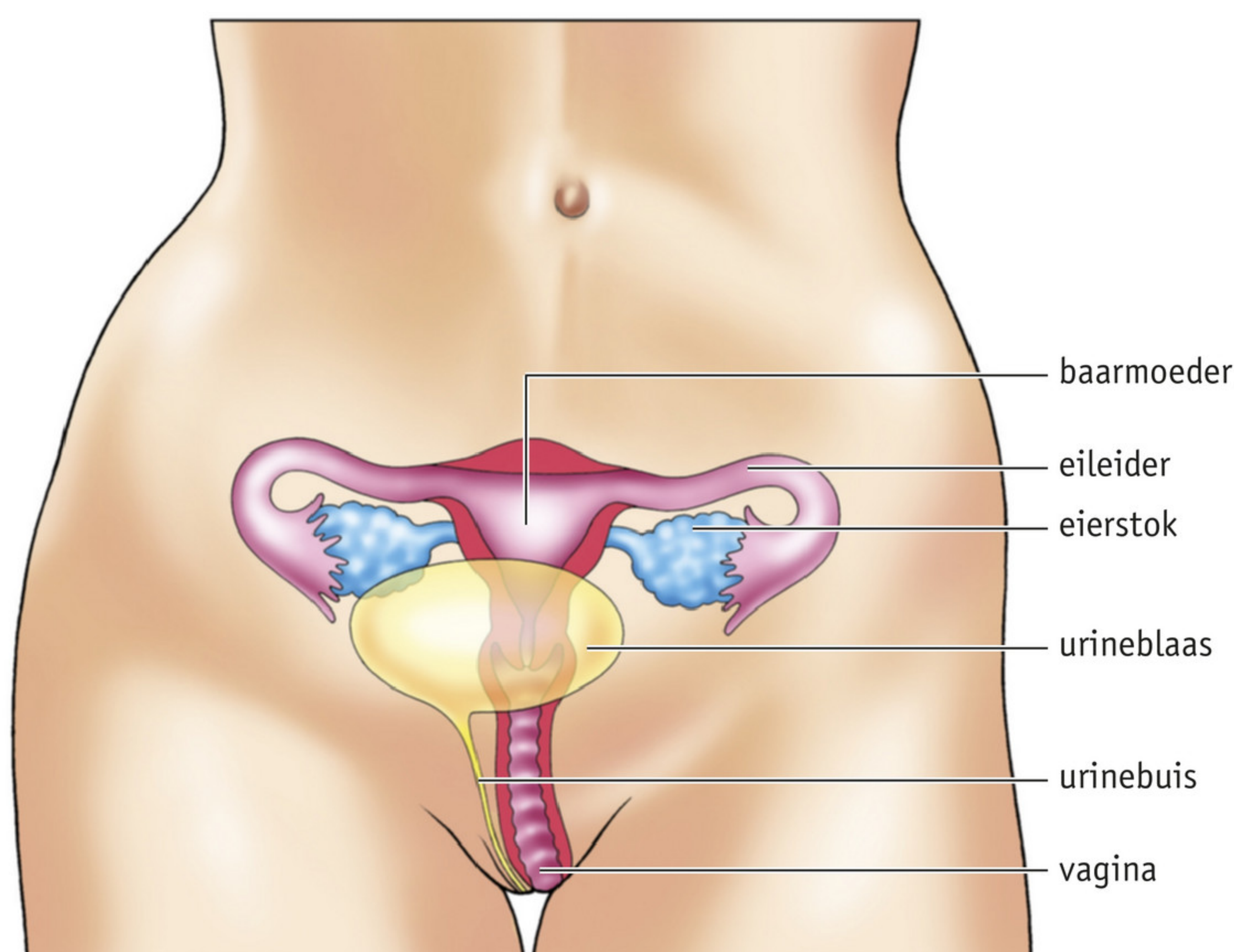
# 3 Het voortplantingsstelsel van een vrouw

▼ Afb. 16

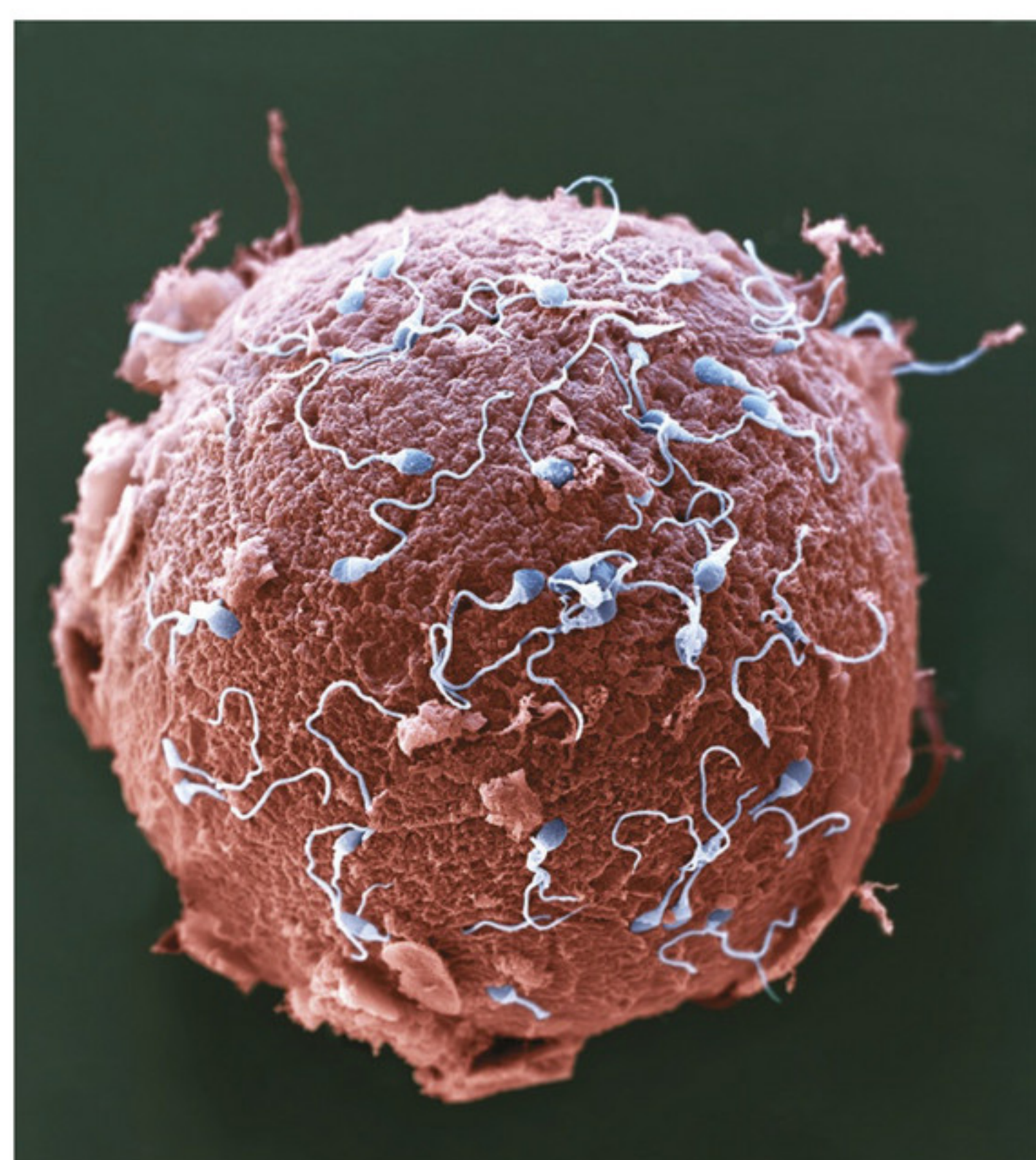


Van het voortplantingsstelsel is bij een vrouw minder te zien dan bij een man (zie afbeelding 16). Bij een vrouw liggen de meeste voortplantingsorganen in de onderbuik (zie afbeelding 17).

▼ Afb. 17 Het voortplantingsstelsel van een vrouw (schematisch).



▼ Afb. 18 Een eicel (microscopische foto).



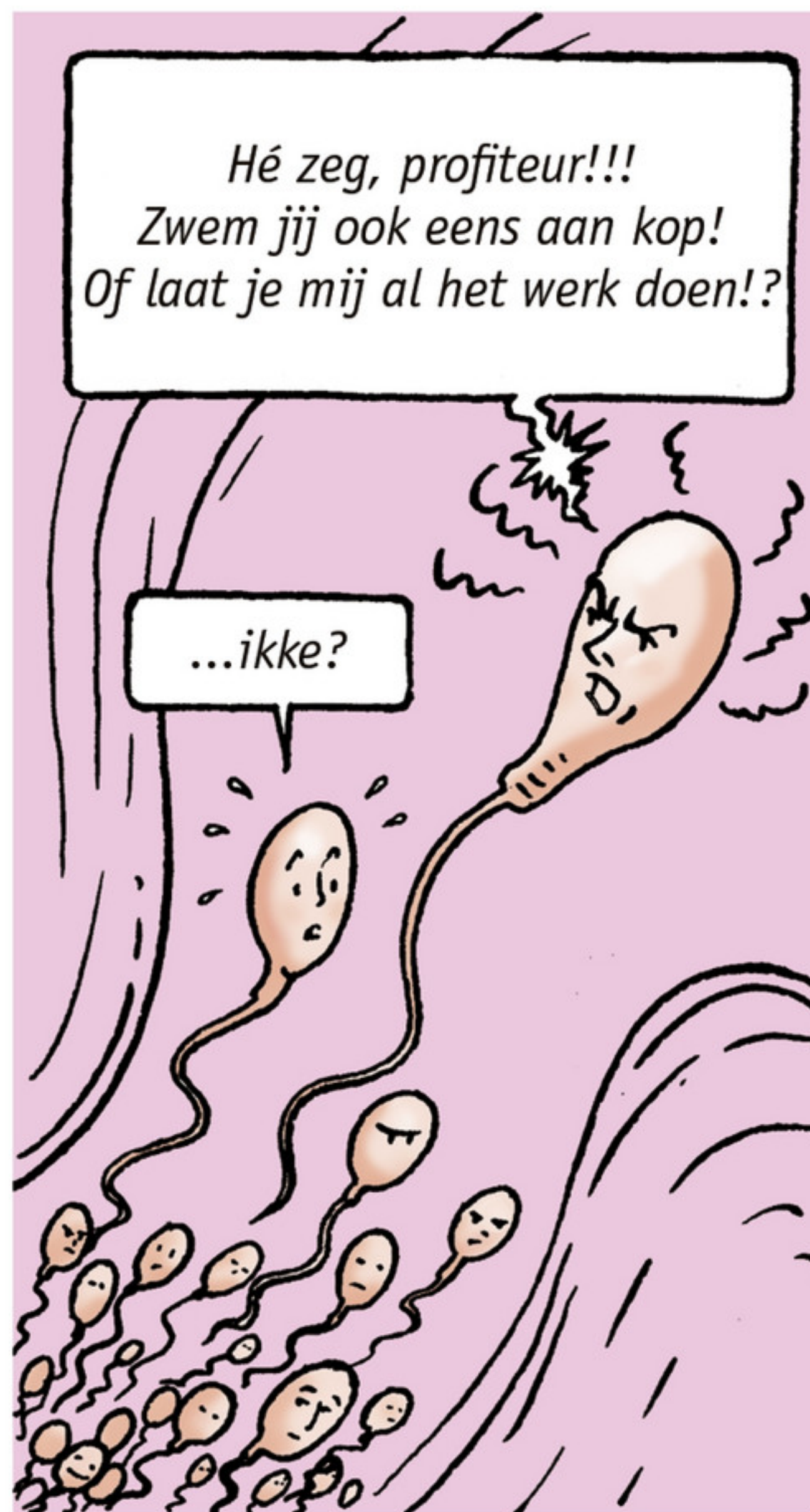
Vanaf de puberteit vindt in de **eierstokken** de ontwikkeling van **eicellen** plaats. Eicellen zijn de vrouwelijke geslachtscellen. Vanaf ongeveer 50-jarige leeftijd komen er geleidelijk minder eicellen tot ontwikkeling. We zeggen dan dat een vrouw in de **overgang** is. De overgang duurt enkele jaren. Na de overgang komen er geen eicellen meer tot ontwikkeling.

## OVULATIE

Vanaf de puberteit tot aan de overgang komt gemiddeld eenmaal in de vier weken een eicel vrij uit een eierstok. Dit heet de **ovulatie** of **eisprong**. Meestal komt er in de eierstokken om de beurt een eicel vrij. De **eileiders** vervoeren de eicellen in de richting van de **baarmoeder**. Een onbevuchte eicel blijft na de ovulatie slechts 12 tot 24 uur in leven. Daarna gaat de eicel te gronde. De resten worden opgenomen in het bloed. Dit gebeurt in een eileider. Alleen als een zaadcel de eicel na de ovulatie bevrucht, kan de eicel langer in leven blijven.



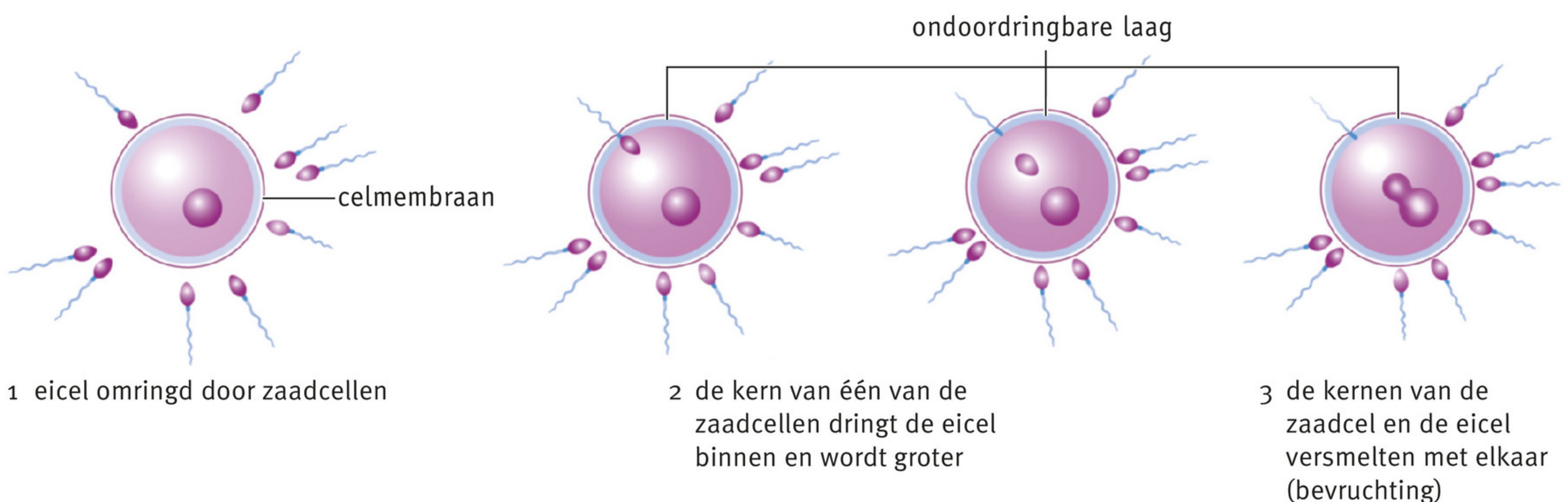
▼ Afb. 19



## BEVRUCHTING

Bij geslachtsgemeenschap kan sperma in de **vagina** komen. De zaadcellen bewegen zich dan met behulp van hun staart in de richting van de baarmoeder en de eileiders. De **bevruchting** van een eikel door een zaadcel vindt plaats in een eileider. Bij bevruchting versmelt de kern van een mannelijke geslachtscel met de kern van een vrouwelijke geslachtscel. Bevruchting kan plaatsvinden als de kop van een zaadcel de eikel binnendringt (zie afbeelding 20). Zodra de kop van een zaadcel is binnengedrongen, wordt de buitenste laag van de eikel ondoordringbaar. Hierdoor is het voor andere zaadcellen niet meer mogelijk deze eikel binnen te dringen.

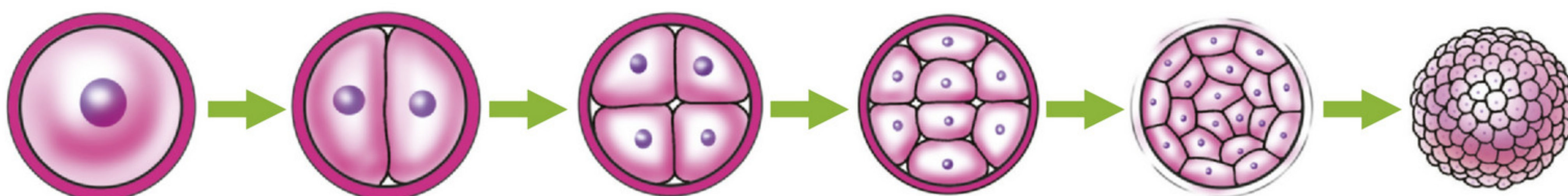
▼ Afb. 20 Bevruchting van een eikel (schematisch).



## INNESTELING

Bij de bevruchting versmelten de kernen van zaadcel en eikel. De bevruchte eikel gaat zich meteen een aantal keren delen (zie afbeelding 21). Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt door de eileider vervoerd naar de baarmoeder.

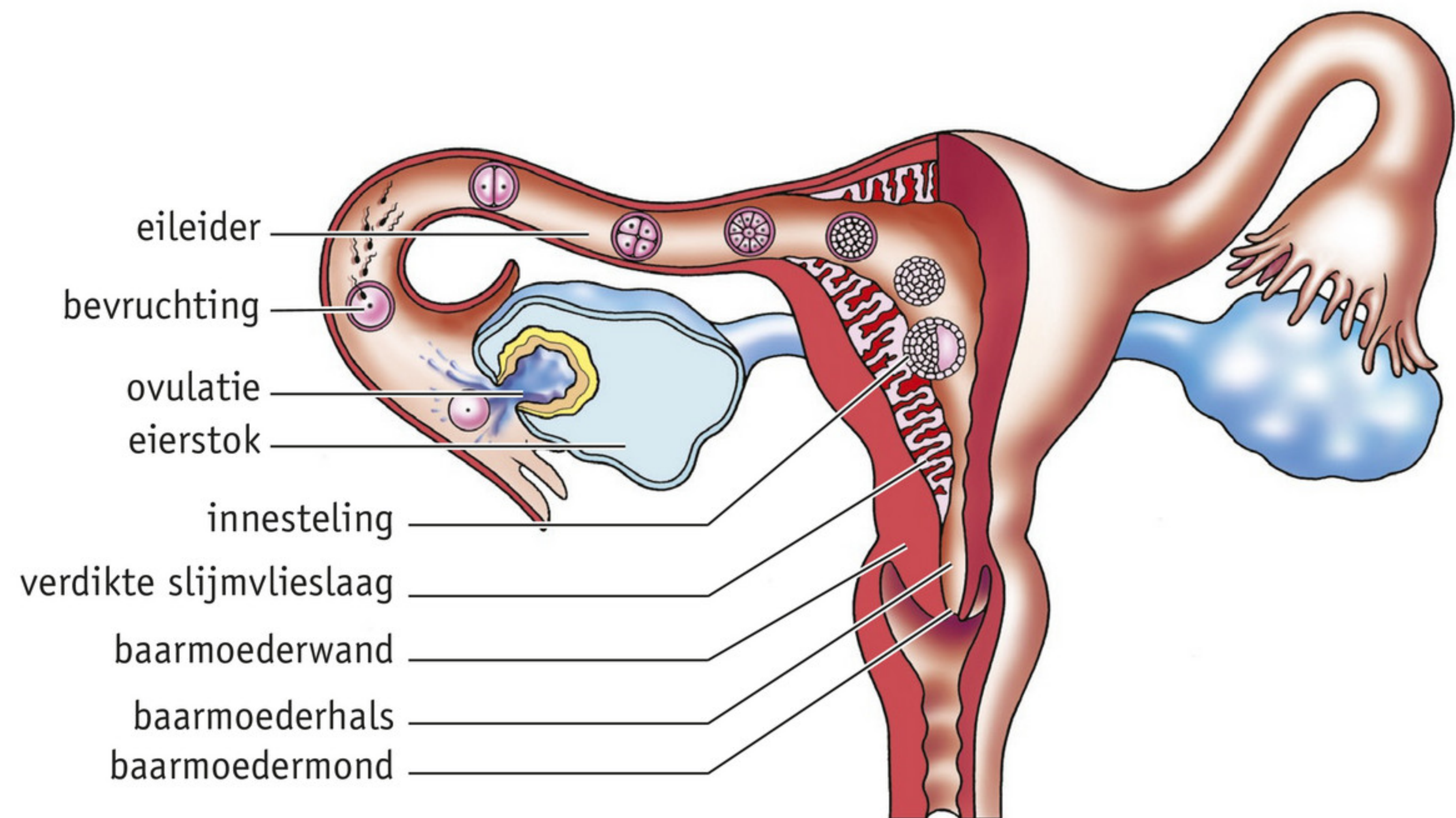
▼ Afb. 21 De eerste delingen van de bevruchte eikel (schematisch).





De wand van de baarmoeder bestaat uit een dikke laag spieren, die aan de binnenkant met slijmvlies is bekleed. Het baarmoederslijmvlies is ondertussen erg dik geworden en bevat veel bloedvaten. Het klompje cellen zet zich vast in het slijmvlies van de baarmoeder. Dat heet **innesteling** (zie afbeelding 22). De vrouw is dan zwanger. In ongeveer negen maanden groeit het klompje cellen uit tot een kind. In basisstof 7 leer je daar meer over.

► **Afb. 22** Vervoer van het klompje cellen naar de baarmoeder en innesteling in het baarmoederslijmvlies (schematisch).

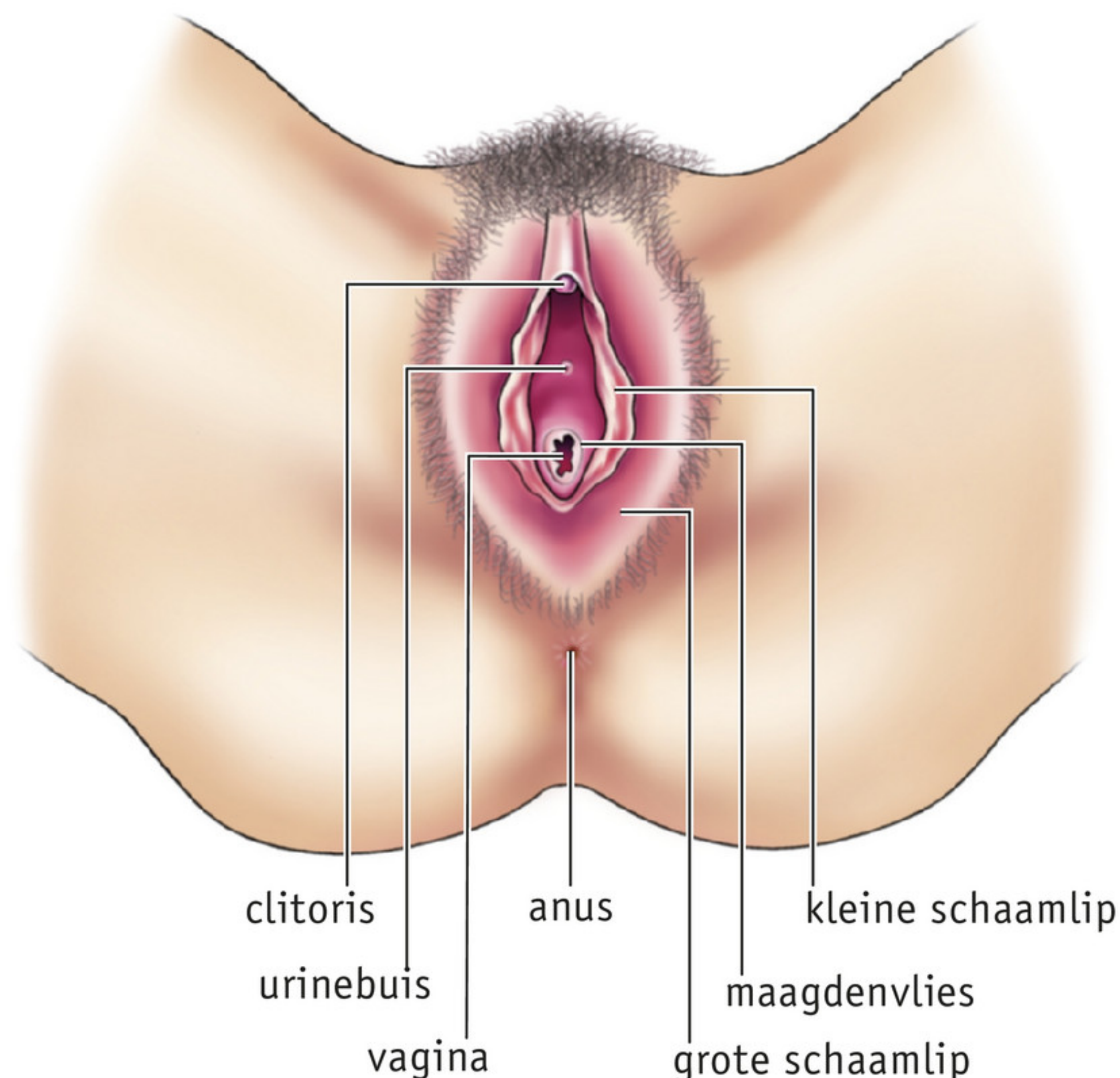


### DE UITWENDIGE VOORTPLANTINGSORGANEN VAN EEN VROUW

Bij veel meisjes en vrouwen is de vagina niet zo gevoelig voor seksuele prikkels. De meeste meisjes en vrouwen krijgen een orgasme (komen klaar) door prikkeling van de **clitoris**. Dit kan gebeuren door over de clitoris te wrijven. Bij zelfbevrediging (masturbatie) doet een meisje of vrouw dat zelf. Dit heet 'vingeren'.

De clitoris ligt vooraan tussen de **kleine schaamlippen** (zie afbeelding 23). Net achter de clitoris mondt de urinebuis uit. In de wand van de kleine schaamlippen liggen klieren die bij seksuele opwinding slijm produceren.

► **Afb. 23** De uitwendige voortplantingsorganen van een vrouw.





Hierdoor wordt de toegang tot de vagina glad gemaakt, waardoor de penis beter kan binnenglijden in de vagina. De wand van de vagina is zeer rekbaar. Het komt zelden voor dat een vagina te klein is voor een penis. Bij de geboorte kan er zelfs een kind door!

Om de kleine schaamlippen liggen de **grote schaamlippen**. Het is belangrijk de schaamlippen elke dag goed schoon te spoelen met water. Tussen de plooien kan slijm gaan zitten, waarin bacteriën zich snel kunnen voortplanten. Daardoor kunnen ontstekingen ontstaan. De vagina is aan de binnenkant bekleed met slijmvlies. Vooraan in de vagina ligt het **maagdenvlies** (zie afbeelding 24).

WB OPDRACHT 9 T/M 11 BLZ. 134

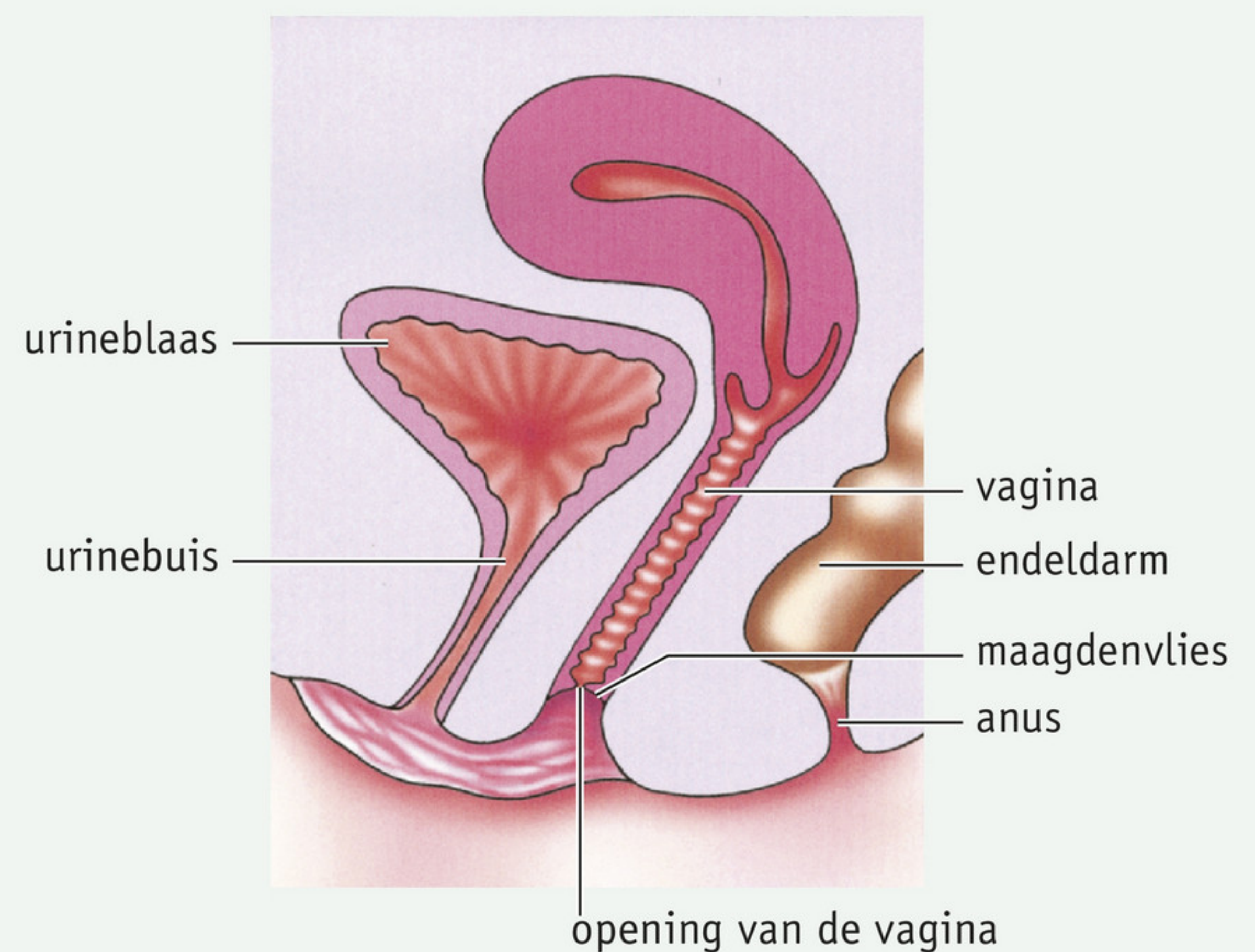
## ▼ Afb. 24

# Maagdenvlies

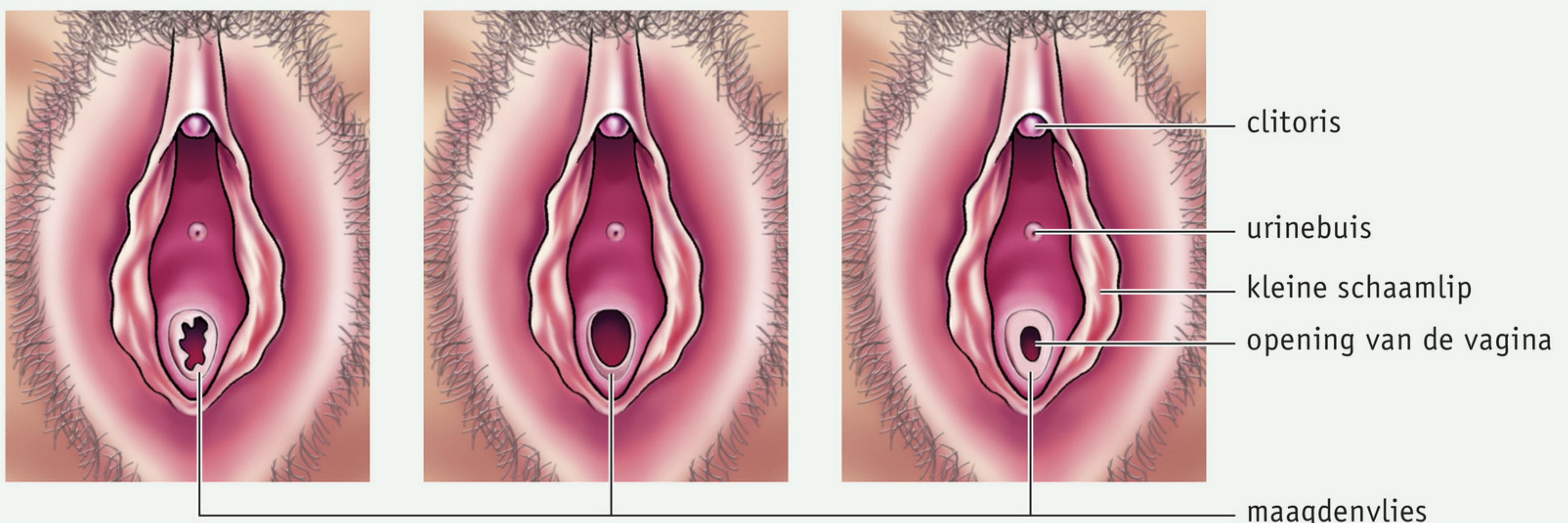
Het maagdenvlies is een randje weefsel aan het begin van de vagina. Sommige meisjes worden zonder maagdenvlies geboren. Wanneer het randje weefsel wel aanwezig is, kan het verschillend van vorm zijn (zie de afbeelding). Het maagdenvlies is dus geen dicht vlies zoals sommige mensen denken.

De opening in het maagdenvlies is groot genoeg om de penis naar binnen te laten glijden bij de eerste geslachtsgemeenschap. De meeste meisjes en vrouwen bloeden dan ook niet tijdens de eerste keer dat zij geslachtsgemeenschap hebben. Vooral niet als ze ontspannen zijn en voldoende tijd nemen voor het vrijen. De vagina is dan vochtig en glad, zodat er geen weefsel beschadigt.

Alleen bij sommige meisjes of vrouwen kan de vagina iets inscheuren tijdens de eerste geslachtsgemeenschap. Dan treedt een kleine bloeding op.



1 doorsnede van de onderbuik van een vrouw met het maagdenvlies (schematisch)



2 het maagdenvlies is een randje weefsel rondom de vaginaopening en kan verschillend van vorm zijn



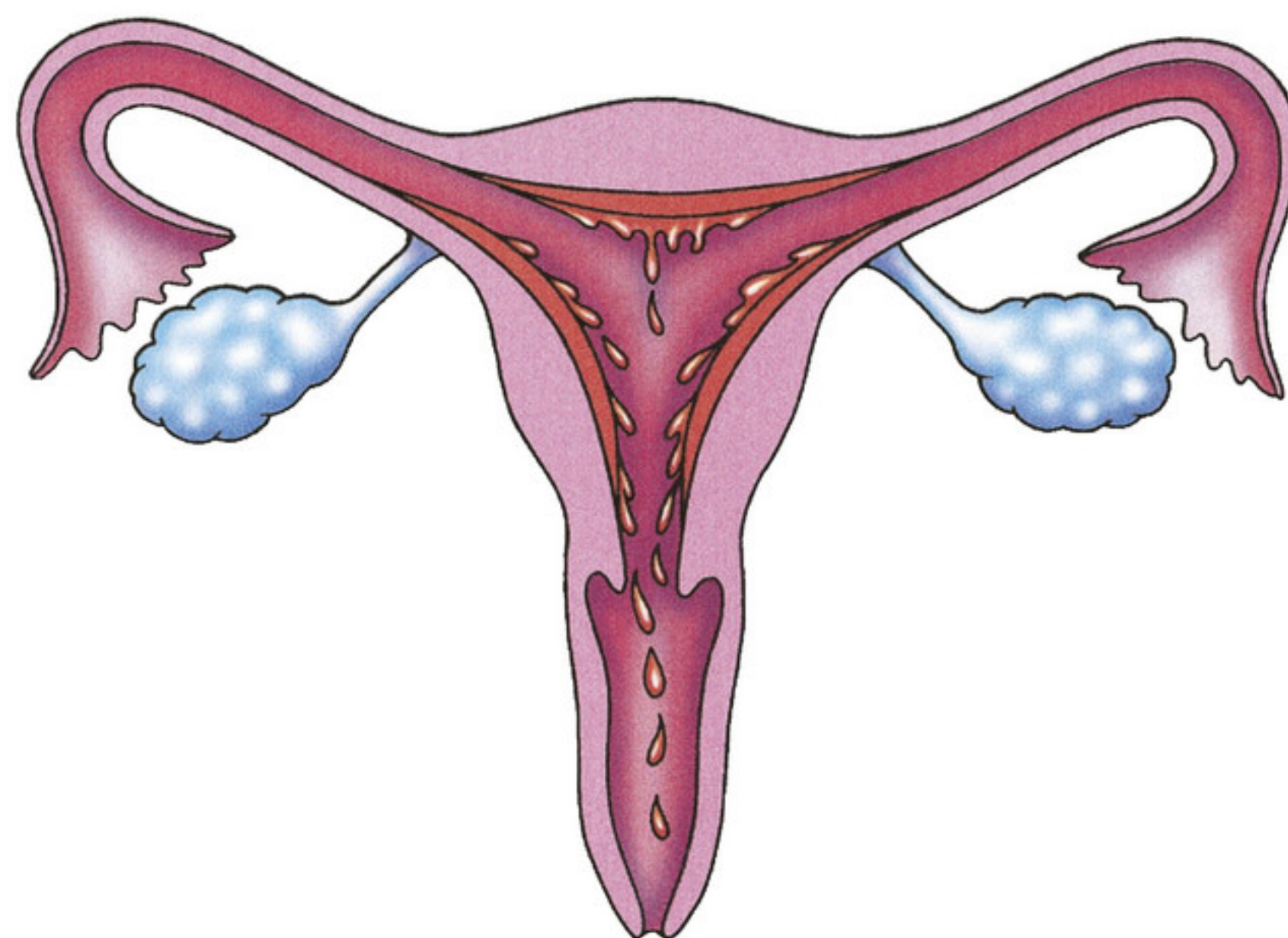
# 4 Menstruatie

Je hebt geleerd dat het baarmoederslijmvlies dikker wordt en veel bloedvaten bevat. Hierin kan het klompje cellen dat uit de bevruchte eikel ontstaat, zich innestelen. Als er geen bevruchting van de eikel plaatsvindt, laat het baarmoederslijmvlies gedeeltelijk los. Dit afstoten van een deel van het baarmoederslijmvlies heet **menstruatie** of **ongesteld** zijn. Hierbij komt ook bloed vrij.

Door samentrekkingen van de spierlaag van de baarmoederwand worden de stukjes slijmvlies, slijm en bloed afgevoerd (zie afbeelding 25). Deze samentrekkingen kunnen worden gevoeld als buikkrampen die flink pijn kunnen doen.

Veel meisjes en vrouwen kunnen zich vlak voor en tijdens de menstruatie ellendig of verdrietig voelen. Sommigen zijn kribbig of afwezig. Sommigen kunnen bovendien last hebben van hoofdpijn, buikpijn, rugpijn of spierpijn.

► **Afb. 25** Stukjes slijmvlies van de baarmoederwand, slijm en bloed wordt tijdens de menstruatie afgevoerd (schematisch).



▼ **Afb. 26** Maandverband en tampons.

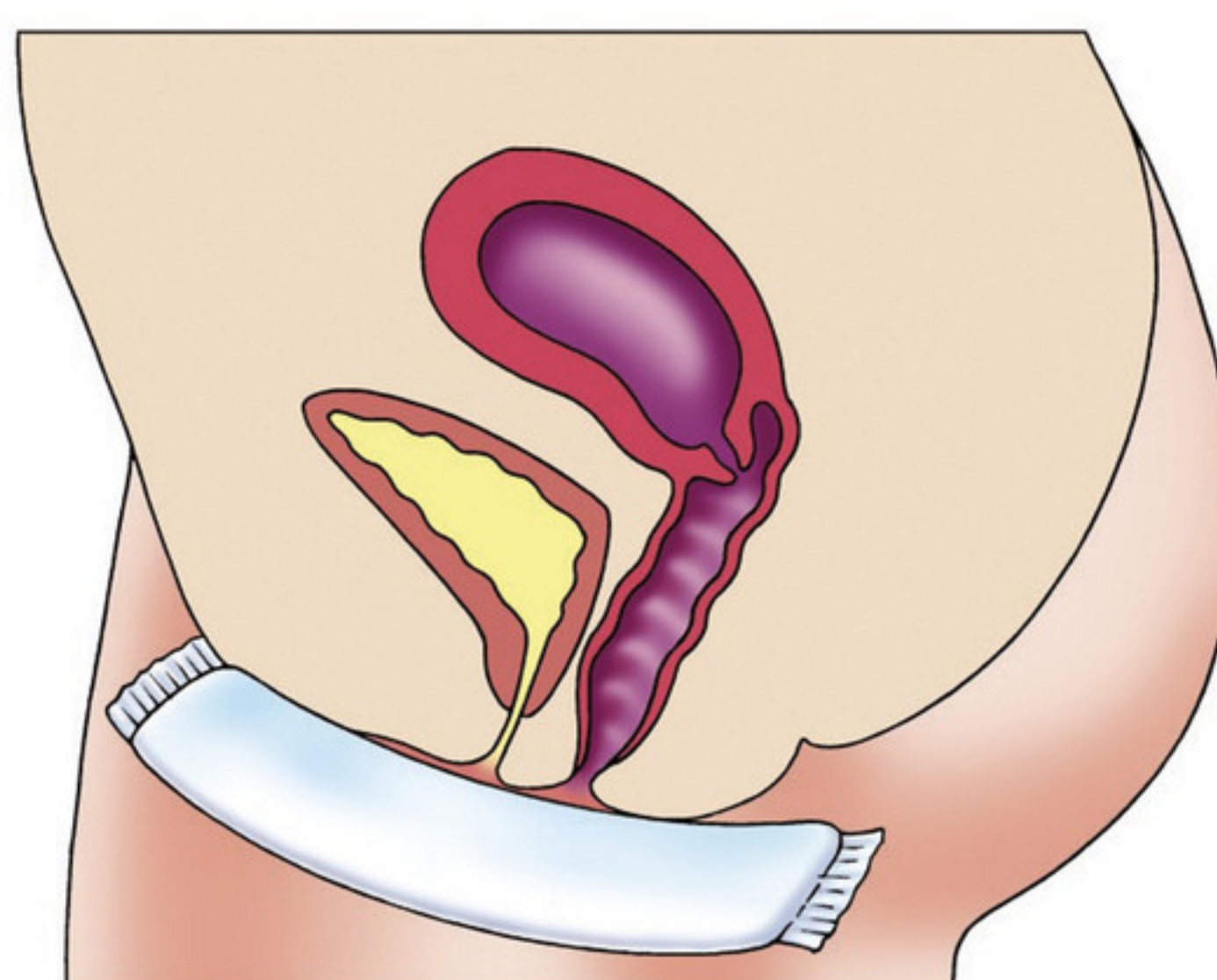


Gemiddeld beginnen meisjes op 13-jarige leeftijd te menstrueren. Er zijn meisjes die al menstrueren als ze 10 zijn, anderen krijgen hun eerste menstruatie pas als ze 16 zijn. In de overgang stopt de menstruatie. Bij sommige meisjes of vrouwen duurt de menstruatie slechts een dag of drie. Bij anderen kan de menstruatie wel een week duren.

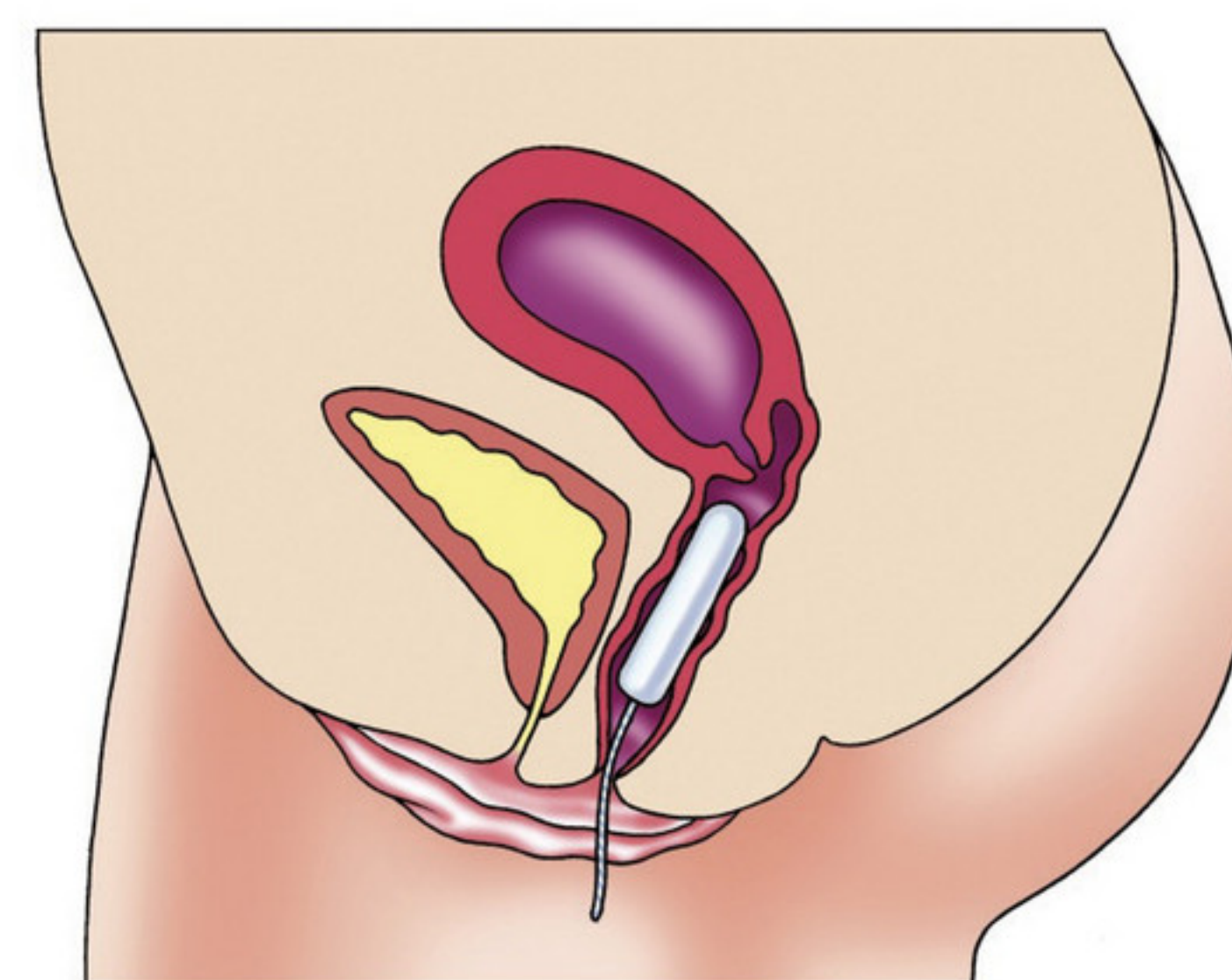
## MAANDVERBAND EN TAMPONS

Tijdens de menstruatie gebruiken meisjes en vrouwen meestal **maandverband** of **tampons** (zie afbeelding 26) om de resten van het baarmoederslijmvlies en het bloed op te vangen. Maandverband wordt tegen de opening van de vagina gedragen (zie afbeelding 27.1); tampons worden in de vagina gedragen (zie afbeelding 27.2).

► **Afb. 27**



1 gebruik van maandverband



2 gebruik van een tampon



Maandverband en tampons nemen niet eindeloos vocht op. Door bacteriën kan het bloed onfris gaan ruiken en kunnen infecties optreden. Zowel maandverband als tampons moeten dan ook regelmatig worden vervangen. Verder is het zeker tijdens de menstruatie belangrijk dat een meisje of vrouw zich goed wast tussen de schaamlippen. Gebruik voor het wassen veel water, maar weinig of geen douchegel of zeep. Douchegel of zeep kunnen de huid irriteren en zelfs ontstekingen veroorzaken.

### DE MENSTRUATIECYCLUS

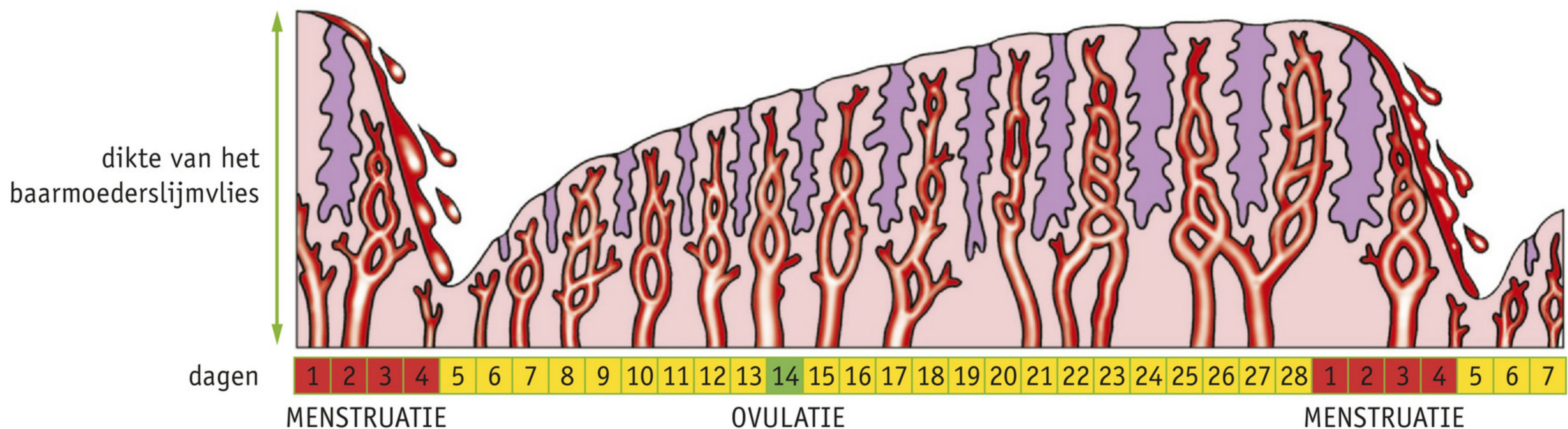
In afbeelding 28 is het baarmoederslijmvlies van een vrouw gedurende vijf weken schematisch getekend. Tijdens de menstruatie wordt een deel van het baarmoederslijmvlies afgestoten. Daarna begint het baarmoederslijmvlies weer dikker te worden en gaat het meer bloedvaten bevatten.

De ovulatie vindt ongeveer veertien dagen na het begin van de menstruatie plaats. Als er geen bevruchting optreedt, begint de volgende menstruatie weer ongeveer op de 28e dag. We zeggen dan dat de **menstruatiecyclus** opnieuw begint.

Maar weinig vrouwen menstrueren regelmatig, precies om de vier weken. Bij veel vrouwen vinden de menstruaties onregelmatig plaats. Soms komt de volgende menstruatie al na drie weken, soms duurt het vijf weken. Vooral de eerste jaren dat een meisje menstrueert, kan dit onregelmatig gebeuren.

**WB** OPDRACHT 12 T/M 15 BLZ. 137

▼ **Afb. 28** Het baarmoederslijmvlies van een vrouw gedurende vijf weken (schematisch).





# 5 Seksualiteit

In de puberteit begint **seksualiteit** een steeds belangrijkere rol in je leven te spelen. Ook in het leven van volwassenen speelt seksualiteit een belangrijke rol. Mensen kunnen daar heel verschillend over denken. Seksualiteit kan dan ook op verschillende manieren een rol spelen in iemands leven.

## EEN SPECIALE RELATIE ONDERHOUDEN

Seksualiteit kan een rol spelen bij het **onderhouden van een speciale relatie**. Als je van iemand speciaal houdt, wil je dat regelmatig laten blijken aan deze persoon. Bijvoorbeeld door te strelen of te knuffelen. En als je heel veel van iemand houdt, wil je misschien met deze persoon vrijen of geslachtsgemeenschap hebben.

Over seksualiteit wordt verschillend gedacht. Sommige mensen willen eerst een vaste relatie hebben voor ze geslachtsgemeenschap hebben. Voor andere mensen is een vaste relatie niet belangrijk. Weer andere mensen willen eerst trouwen voordat ze geslachtsgemeenschap hebben.

## LUSTBELEVING

Seksualiteit kan mensen veel plezier geven, bijvoorbeeld doordat ze opgewonden raken. We noemen dat **lustbeleving**. Je kunt seksueel opgewonden raken door te vrijen of geslachtsgemeenschap te hebben met iemand tot wie je je sterk aangetrokken voelt. Door het kijken naar foto's of films van vrijende of naakte mensen kun je ook seksueel opgewonden raken. Als foto's of films tot doel hebben mensen seksueel te prikkelen, spreken we van **pornografie (porno)**. Hierbij worden de geslachtsorganen vaak duidelijk in beeld gebracht. Door veel naar porno te kijken kan een onrealistisch beeld van seksualiteit ontstaan. Porno is vaak vrouwonvriendelijk en heeft meestal weinig te maken heeft met echte seks binnen een relatie, maar drukt vaak een bepaald soort mannenfantasie uit.

Een **prostituee** (hoer) is bereid tegen betaling geslachtsgemeenschap te hebben met een klant. Prostitutie is verboden voor minderjarigen.

► **Afb. 29** Seksualiteit als lustbeleving.





## VOORTPLANTING

Een man en een vrouw kunnen geslachtsgemeenschap hebben. Dit kan leiden tot de geboorte van een kind. Seksualiteit speelt dan een rol bij de **voortplanting**. Veel mensen hebben echter geslachtsgemeenschap, zonder dat ze een kind willen. Ze gebruiken dan **voorbehoedmiddelen**.

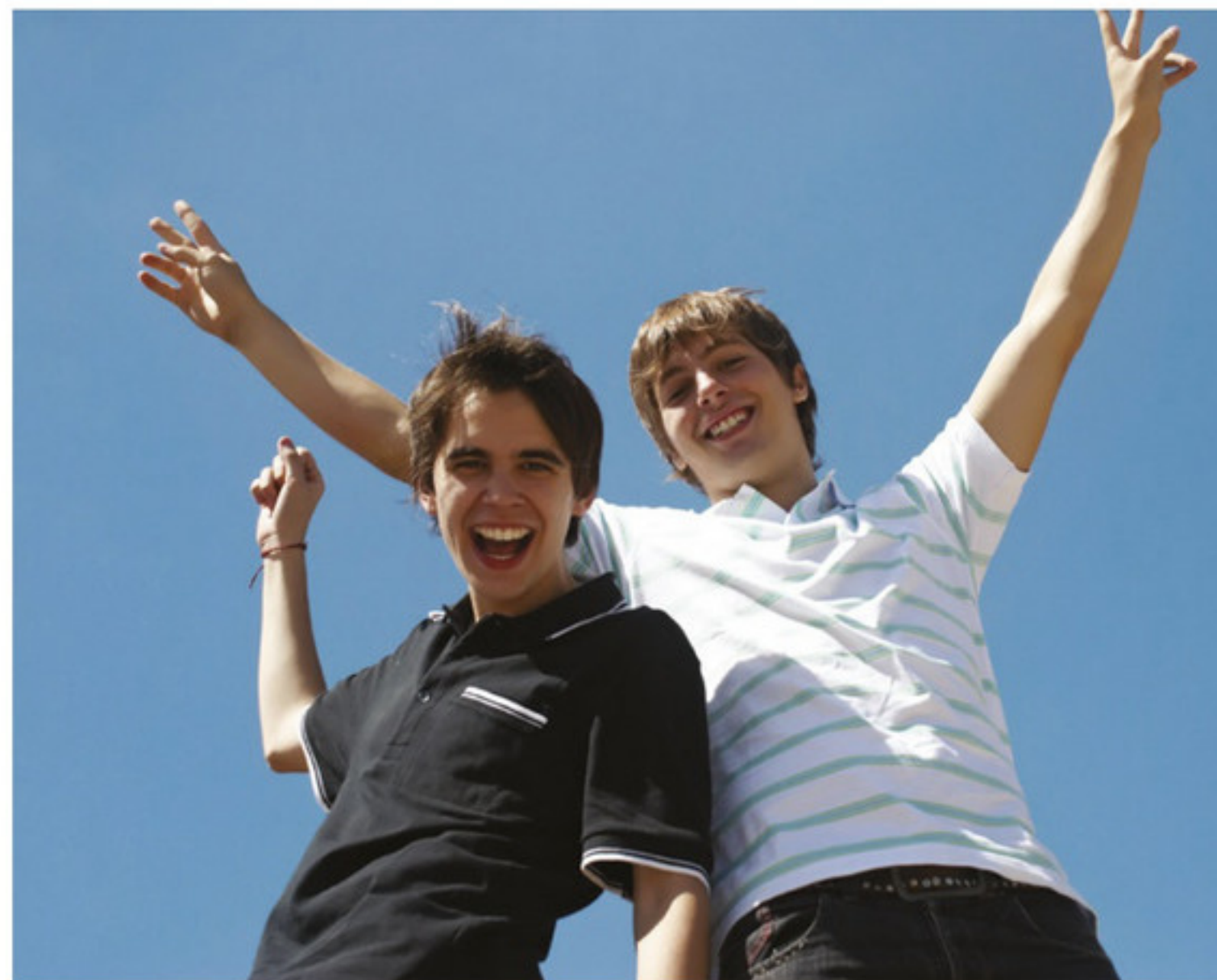
## VERSCHILLENDE SEKSUELE VOORKEUREN

Er bestaan veel verschillende seksuele voorkeuren. We noemen hier enkele. De meeste mensen voelen zich seksueel aangetrokken tot personen van het andere geslacht. Deze mensen zijn **heteroseksueel** (hetero = ongelijk). Ongeveer 5% van de mensen is **homoseksueel** (homo = gelijk). Homoseksuelen voelen zich seksueel aangetrokken tot personen van hetzelfde geslacht. Homoseksuele meisjes en vrouwen worden ook wel **lesbisch** genoemd. Mensen die zich seksueel tot beide geslachten aangetrokken voelen, worden **biseksueel** genoemd.

▼ **Afb. 30** Verschillen in seksuele voorkeur.



1 heteroseksueel



2 homoseksueel



3 lesbisch

▼ **Afb. 31** Een persoon met een androgyn uiterlijk.



**Transgenders** zijn mensen die zich (soms) niet thuis voelen in het geslacht waarmee ze zijn geboren: iemand met het lichaam van een jongen voelt zich als meisje of andersom. Een **travestiet** kleedt zich voor kortere of langere tijd als iemand van het andere geslacht. Een **transseksueel** heeft de wens zijn of haar lichaam medisch aan te passen aan het geslacht dat deze persoon wenst of heeft dat al gedaan.

Een persoon met een **androgyn** uiterlijk heeft uiterlijke kenmerken van beide geslachten (zie afbeelding 31). Iemand kan zich ook androgyn voelen: vrouwelijk en mannelijk tegelijk.

De meeste Nederlanders accepteren al deze verschillen in seksualiteit en seksuele voorkeur. Toch hebben lesbiennes, homoseksuele mannen, biseksuelen en transgenders nog steeds te maken met discriminatie, pesterijen, intimidatie of zelfs met geweld. Veel mensen komen hier tegen in actie (zie afbeelding 32).



## ▼ Afb. 32

## Record aantal scholen doet mee aan Paarse Vrijdag

Meer dan 500 van de circa 680 middelbare scholen in Nederland doen mee aan Paarse Vrijdag. Niet eerder namen leerlingen op zoveel scholen deel aan deze jaarlijkse actie tegen homo-, bi- en transfobie op school.

Paarse Vrijdag vindt jaarlijks plaats op de tweede vrijdag in december en wordt georganiseerd door Gay-Straight Alliance (GSA) netwerk. Een GSA is een groep hetero-, lesbische-, homo-, bi- en transgender-leerlingen die op hun school actie onderneemt voor een veiliger klimaat voor lesbiennes, homo's, bi's en transgenders.

Bron: [www.coc.nl](http://www.coc.nl).



### ‘GEZONDE’ RELATIE

Wat voor relatie je ook hebt, binnen een ‘gezonde’ seksuele relatie is sprake van openheid, gelijkwaardigheid, intimiteit en respect voor elkaar. Wanneer er grote verschillen bestaan binnen een relatie is deze niet gelijkwaardig. Er kan bijvoorbeeld een groot verschil zijn tussen de partners in leeftijd, ervaring, intelligentie en het te besteden geld. Van dit machtsverschil kan gemakkelijk misbruik worden gemaakt, waardoor seksueel geweld kan ontstaan.

**WB** OPDRACHT 16 EN 17 BLZ. 140



## SEKSUEEL GEWELD

Seks kan heel leuk zijn als je het zelf wilt. Het kan ook gebeuren dat iemand je dwingt tot seksueel contact. Dit wordt **seksueel geweld** genoemd. Het slachtoffer wordt dan seksueel misbruikt (zie afbeelding 33). Seksueel geweld is bij de wet verboden en kan voor de daders leiden tot gevangenisstraf. Als de seksuele dwang plaatsvindt door familieleden van het slachtoffer wordt dat **incest** genoemd.

▼ Afb. 33

## Seksueel geweld: drie leerlingen per klas

Uit onderzoek van de Rutgers Nisso Groep blijkt dat ruim 16% van de meisjes en 4 tot 5% van de jongens tussen de 14 en 18 jaar te maken hebben gehad met seksueel geweld. Dat betekent dat in elke vierde klas van het voortgezet onderwijs gemiddeld drie leerlingen hiervan het slachtoffer zijn geweest.

Seksueel geweld kan op heel veel verschillende manieren plaatsvinden. Iemand kan bijvoorbeeld herhaaldelijk worden gezoend terwijl die persoon dat niet wil of iemand kan gedwongen worden tot geslachtsgemeenschap. Soms vindt seksueel geweld plaats via een webcam. Een ex-vriendje dreigt bijvoorbeeld naaktfoto's van een meisje op internet te zetten als zij niet doet wat hij wil.

Slachtoffers van seksueel geweld hebben vaak veel last van emotionele of lichamelijke problemen. De Rutgers Nisso Groep is daarom een website gestart voor jongeren die te maken hebben gehad met seksueel geweld ([www.interapy.nl](http://www.interapy.nl)). Deze jongeren kunnen gratis hulp krijgen.



ook via internet kan seksueel geweld plaatsvinden

Als iemand licht seksuele handelingen bij een ander verricht zonder dat die persoon dat wil (bijvoorbeeld vastpakken of in de billen knijpen), is er sprake van **ongewenste intimiteiten**. Bij **aanranding** worden met geweld of onder bedreiging seksuele handelingen verricht met een slachtoffer. Bij een **verkrachting** vindt ook geslachtsgemeenschap plaats.

Een **loverboy** is iemand die eerst erg aardig doet tegen een meisje en haar verleidt met aandacht en dure cadeaus. Een loverboy zorgt ervoor dat zijn vriendin alleen nog maar met hem omgaat, zodat hij macht over haar krijgt. Daardoor kan hij haar dwingen tot prostitutie om er veel geld aan te verdienen. Hulp kun je onder andere krijgen via [www.stoploverboys.nu](http://www.stoploverboys.nu) (meldlijn 0900 999 999 1).

WB OPDRACHT 18 EN 19 BLZ. 142



# 6 Geboorteregeling

▼ Afb. 34

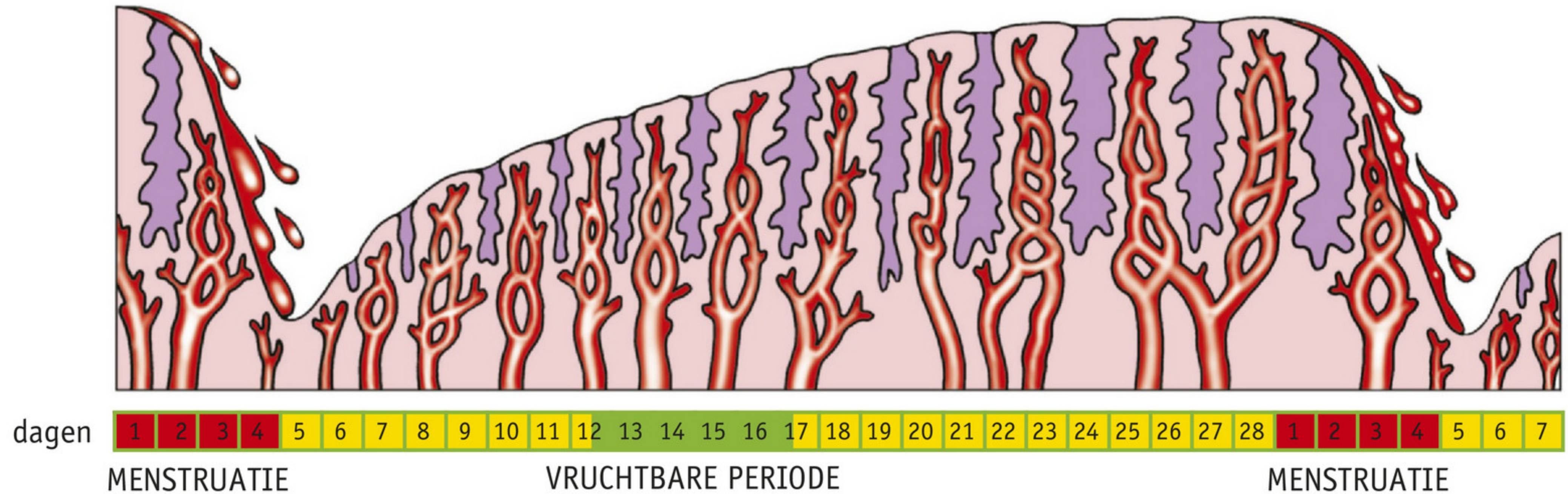


**Geboorteregeling** betekent dat een vrouw, meestal samen met een man, bepaalt of zij een kind wil of niet. Als een vrouw niet zwanger wil worden, kan zij of de man **voorbehoedmiddelen** (**anticonceptiemiddelen**) gebruiken. Zij zijn dan samen verantwoordelijk om een betrouwbaar voorbehoedsmiddel te gebruiken. De bekendste voorbehoedmiddelen zijn het condoom en de 'pil'. Deze zijn betrouwbaar. Over andere betrouwbare voorbehoedmiddelen kun je leren in verrijkingstof 1. Maar er zijn ook onbetrouwbare methoden om zwangerschap te voorkomen.

## ONBETROUWBARE METHODEN

Je hebt geleerd dat een onbevuchte eikel na de ovulatie slechts 12 tot 24 uur in leven blijft. Zaadcellen kunnen na een zaadlozing in het lichaam van een vrouw ongeveer drie dagen in leven blijven. Elke vier weken is er dus maar een betrekkelijk korte periode van ongeveer vijf tot zes dagen waarbinnen geslachtsgemeenschap kan leiden tot bevruchting van een eikel. Deze periode loopt van ongeveer drie dagen voor de ovulatie tot één à twee dagen na de ovulatie (zie afbeelding 35).

▼ Afb. 35



Een van de oudste methodes om zwangerschap te voorkomen, berust hierop: de **periodieke onthouding**. Hierbij hebben man en vrouw geen geslachtsgemeenschap in de 'vruchtbare periode' van ongeveer vijf tot zes dagen. Het is echter niet eenvoudig precies vast te stellen wanneer de ovulatie plaatsvindt. Daardoor is periodieke onthouding erg onbetrouwbaar. Vooral vrouwen die onregelmatig menstrueren, kunnen op deze manier gemakkelijk zwanger raken zonder dat ze dat willen.



Bij **coïtus interruptus** (**onderbroken geslachtsgemeenschap**) trekt de man zijn penis uit de vagina terug als hij zijn orgasme voelt aankomen. De zaadlozing vindt dan buiten de vagina plaats. Er kan echter al wat **voorvocht** de penis hebben verlaten vóórdát de man zijn zaadlozing krijgt. In dit voorvocht zitten vaak zaadcellen. Daardoor is deze methode ook erg onbetrouwbaar.

► Afb. 36



▼ Afb. 37

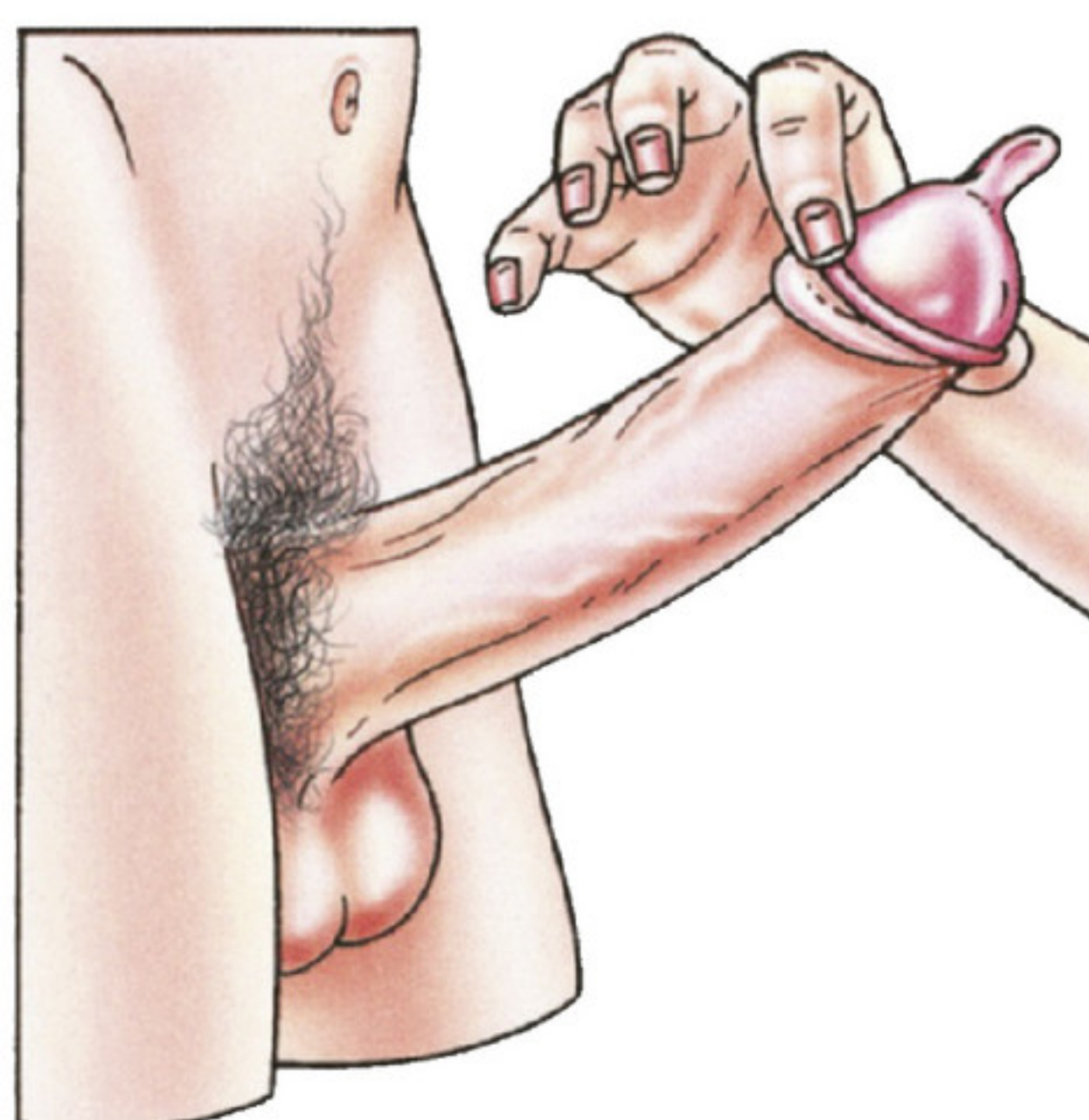


### HET CONDOOM

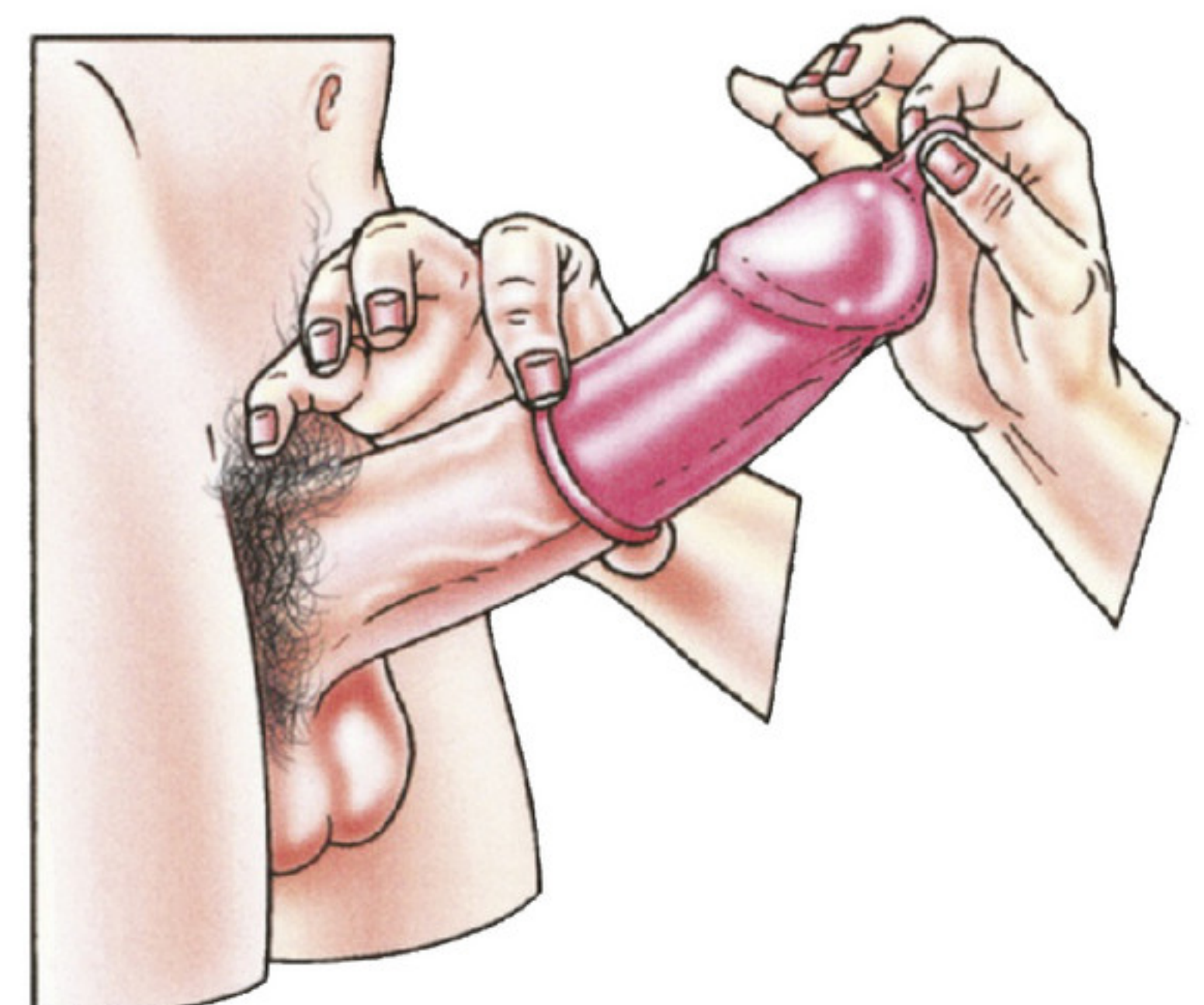
Een **condoom** is een hoesje van dun rubber dat om de penis in erectie wordt geschoven (zie afbeelding 38). Een condoom verhindert dat er sperma in de vagina komt.

Condoms zijn gemakkelijk, goedkoop en betrouwbaar. Een condoom moet je slechts één keer gebruiken. Een nadeel is dat het vrijen moet worden onderbroken om het condoom om te doen. Een voordeel is dat een condoom bescherming biedt tegen het overbrengen van ziekteverwekkers. Het aidsvirus bijvoorbeeld kan worden overgebracht tijdens de geslachtsgemeenschap als daarbij geen condoom wordt gebruikt. In basisstof 8 kun je meer leren over het aidsvirus en andere ziekten die met seksualiteit te maken hebben.

► Afb. 38 Het gebruik van een condoom.



1 plaats het condoom om de eikel



2 houd het topje van het condoom vast en rol met de andere hand het condoom over de penis



Gebruik alleen condooms met het CE-veiligheidskeurmerk (zie afbeelding 39.2). Let ook op de houdbaarheidsdatum op de verpakking. Funcondooms (zie afbeelding 40.2) zijn gemaakt voor de grap en niet geschikt om veilig mee te vrijen.

▼ Afb. 39



1 condooms



2 CE-veiligheidskeurmerk

▼ Afb. 40 Condooms die niet geschikt zijn om veilig te vrijen.



1 het grootste condoom van Nederland



2 funcondooms

## DE PIL

De **pil** (**anticonceptiepil**) is het meest gebruikte voorbehoedmiddel. De pil bevat hormonen waardoor in het lichaam van een vrouw enkele veranderingen optreden. Door deze hormonen treedt er geen ovulatie meer op. Daardoor komen er geen eicellen vrij.

De pil moet dagelijks worden ingenomen, meestal met een onderbreking van één week per vier weken. In de week waarin wordt gestopt, vindt de menstruatie plaats. Deze menstruatie is niet zo hevig als wanneer geen pil wordt gebruikt. Daarom wordt de pil soms voorgeschreven aan meisjes met een erg pijnlijke of onregelmatige menstruatie.



▼ **Afb. 41** Verschillende soorten anticonceptiepillen.



▼ **Afb. 42** Morning-afterpil.



▼ **Afb. 43** Zuigcurettage.



De pil is een zeer betrouwbaar voorbehoedmiddel. De tabletten zitten in een strip, waarop de dagen van de week zijn aangegeven (zie afbeelding 41). Daardoor merk je het meteen als je een dag bent vergeten de pil in te nemen. In dat geval biedt het verder innemen tot aan de volgende menstruatie vaak geen betrouwbare bescherming tegen zwangerschap meer. De pil is alleen verkrijgbaar op doktersrecept. Hierdoor kan de arts de gebruikster van de pil regelmatig onderzoeken. Het gebruik van de pil levert soms bijverschijnselen op zoals misselijkheid, hoofdpijn, gewichtstoename of een gespannen gevoel in de borsten. Meestal gaan de klachten binnen drie maanden over. Eventueel schrijft de arts een ander soort pil voor.

**WB OPDRACHT 20 T/M 24 BLZ. 144**

### NOODMAATREGELEN TEGEN ONGEWENSTE ZWANGERSCHAP

Soms kan er iets misgaan. Een vrouw kan na geslachtsgemeenschap tot de ontdekking komen dat ze is vergeten de pil in te nemen. Een condoom kan scheuren of afglijden. In dergelijke gevallen zijn er noodmaatregelen mogelijk om zwangerschap te voorkomen. Ook in geval van verkrachting kunnen deze maatregelen worden toegepast.

De **morning-afterpil** (zie afbeelding 42) is een pil die grote hoeveelheden hormonen bevat. De pil moet maximaal binnen drie dagen (72 uur) na de geslachtsgemeenschap worden geslikt. De morning-afterpil werkt het best als deze binnen 12 uur na de geslachtsgemeenschap wordt geslikt. Een vrouw die de morning-afterpil heeft geslikt, kan erg misselijk worden. Ze moet dan opletten dat de pil niet met eventueel overgeven weer naar buiten komt. De morning-afterpil is zonder recept verkrijgbaar bij drogist en apotheek, maar mag niet te vaak worden gebruikt.

Wanneer een meisje of vrouw onbedoeld zwanger is geworden, kan ze voor een moeilijke beslissing komen te staan. Wil ze het kind zelf opvoeden? Wil ze het kind plaatsen in een pleeggezin? Wil ze het kind afstaan te adoptie? Of wil ze de zwangerschap afbreken? En kan zij die beslissing samen met de biologische vader van het kind nemen? De FIOM ([www.fiom.nl](http://www.fiom.nl)) kan een vrouw bij deze beslissing ondersteunen.

Als een vrouw ervoor kiest om haar zwangerschap af te breken, kan zij om een **abortus** vragen. Een **abortuspil** kan tot en met de zevende week van de zwangerschap worden geslikt. Het komt regelmatig voor dat deze methode om medische redenen niet kan worden toegepast.

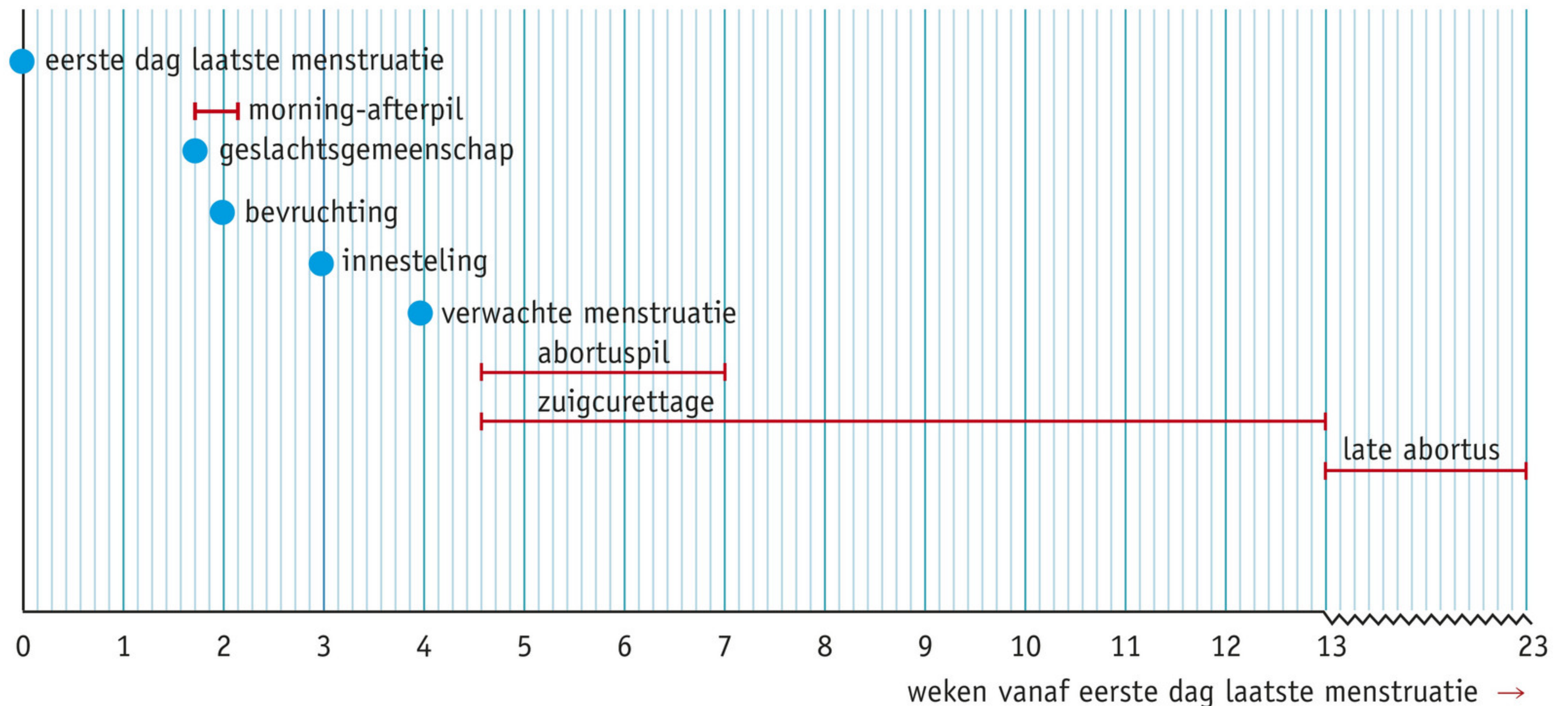
De meest gebruikelijke vorm van abortus is een **zuigcurettage**. Tot de dertiende week van de zwangerschap kan een vrouw een zuigcurettage laten uitvoeren (zie afbeelding 43). Onder plaatselijke verdoving wordt met een zuigpompje het baarmoederslijmvlies met het embryo via de baarmoedermond weggezogen.



Wil een vrouw na de dertiende week van haar zwangerschap nog een abortus laten uitvoeren, dan vindt een zwaardere ingreep plaats (**late abortus**). Deze methode kan nog tot de drieëntwintigste week van de zwangerschap worden toegepast. Een abortus is in Nederland gratis.

Wanneer een vrouw een abortus wil laten uitvoeren, heeft ze eerst een gesprek met een arts en een verpleegkundige of maatschappelijk werker. Na dit gesprek gaat een periode in van vijf dagen bedenktijd. Deze periode is wettelijk verplicht.

▼ **Afb. 44** Overzicht van de noodmaatregelen tegen ongewenste zwangerschap.



Over abortus (en over de andere noodmaatregelen) wordt heel verschillend gedacht. Sommige mensen vinden dat de vrouw 'baas is in eigen buik' (zie afbeelding 45.1). Anderen spreken van moord op een ongeborn kind (zie afbeelding 45.2). Voor weer anderen hangt het ervan af hoe een meisje zwanger is geraakt. Ze kan uit vrije wil met iemand naar bed zijn geweest, maar ze kan ook buiten haar wil om zwanger zijn geraakt (bijvoorbeeld door een verkrachting).

▼ **Afb. 45** Verschillende standpunten over abortus.

**WB** OPDRACHT 25 BLZ. 147

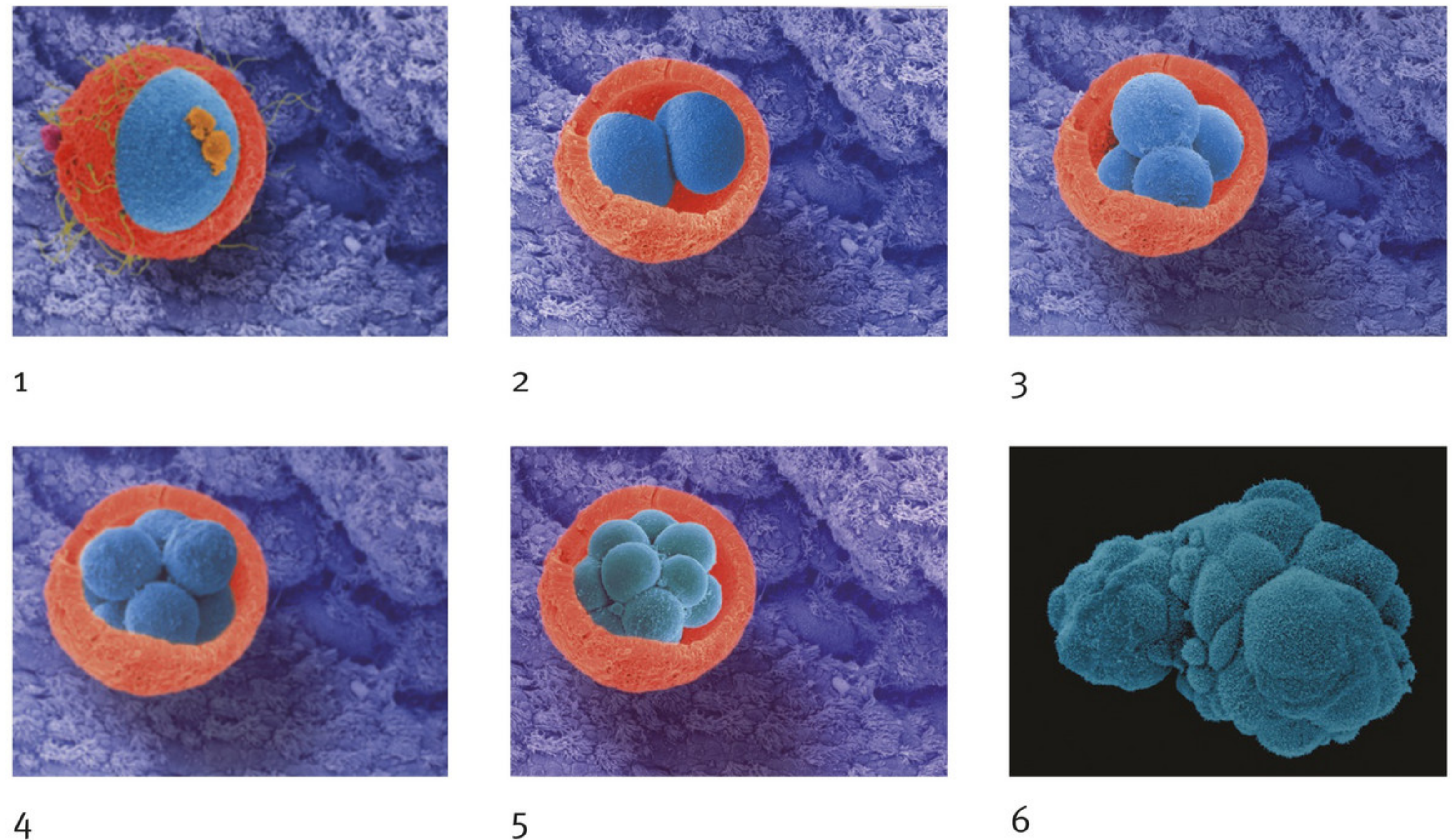




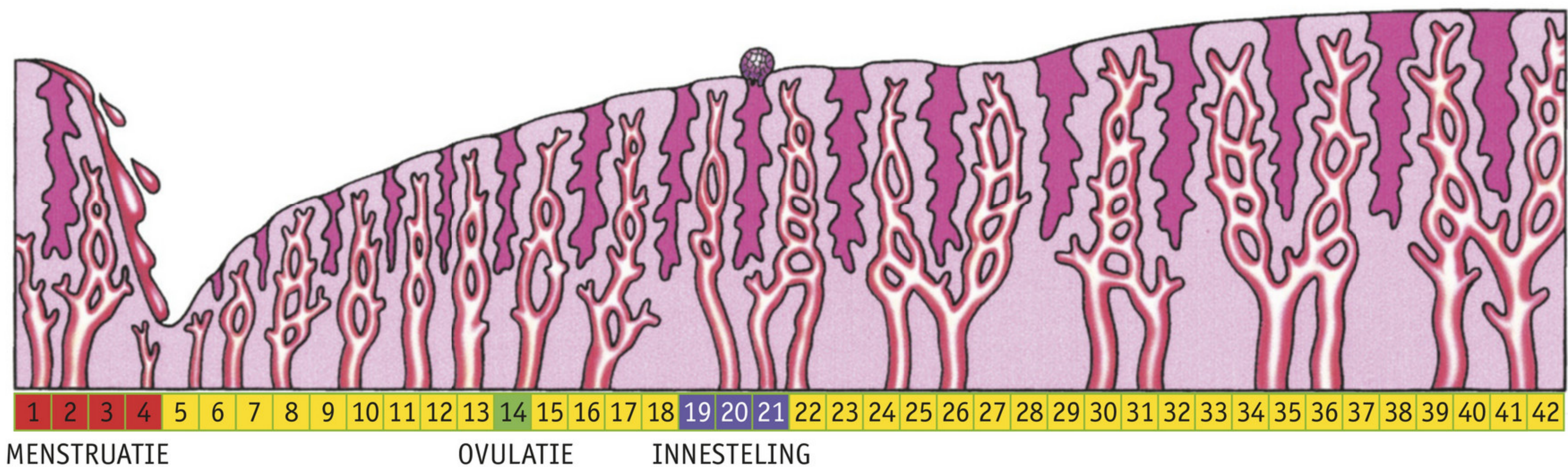
# 7 Zwangerschap en geboorte

Je hebt geleerd dat een vrijgekomen eikel in de eileider kan worden bevrucht door een zaadcel. De bevruchte eikel gaat zich dan meteen delen (zie afbeelding 46). Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt door de eileider vervoerd naar de baarmoeder. Daar vindt **innesteling** plaats van het klompje cellen in het baarmoederslijmvlies. Het baarmoederslijmvlies wordt dan niet afgestoten. Er vindt geen menstruatie plaats. De vrouw is **zwanger**. In afbeelding 47 is het baarmoederslijmvlies van een vrouw die zwanger wordt schematisch getekend. De innesteling van het klompje cellen vindt plaats vijf tot zeven dagen na de ovulatie. Het klompje cellen groeit uit tot een kind. Het kind wordt ongeveer 38 weken na de bevruchting geboren. Een kraamverzorgende maakt veel geboorten van dichtbij mee (zie afbeelding 48).

▼ **Afb. 46** Delingen van de bevruchte eikel (microscopische foto's).



▼ **Afb. 47** Het baarmoederslijmvlies van een vrouw die zwanger wordt (schematisch).





▼ Afb. 48

## Kraamverzorgende

Hallo, ik ben Marit. Als kraamverzorgende ondersteun ik de ouders en houd de gezondheid van de baby scherp in de gaten. Een baby vraagt heel veel tijd en aandacht van de ouders en zet hun wereld vaak op de kop. Ik help met huishoudelijke taken en geef voorlichting aan de ouders. Bijvoorbeeld voorlichting over de verzorging van de baby of voorlichting over borstvoeding. Ik voer ook medische controles uit en noteer de resultaten op een formulier.

Als kraamverzorgende maak ik veel geboorten van dichtbij mee. Voor ouders is de geboorte van een kind een ingrijpende, spannende en vaak ook mooie gebeurtenis. Ik vind het nog steeds leuk dat ik daar telkens bij kan zijn.



Bij de apotheek en drogist zijn eenvoudige tests te koop waarmee een meisje of vrouw zelf kan vaststellen of ze zwanger is (zie afbeelding 49). Vooral een positieve uitslag is zeer betrouwbaar. Ook de huisarts of de arts van een consultatiebureau kan een test doen.

**WB** OPDRACHT 26 BLZ. 148

► Afb. 49 Zwangerschapstest.

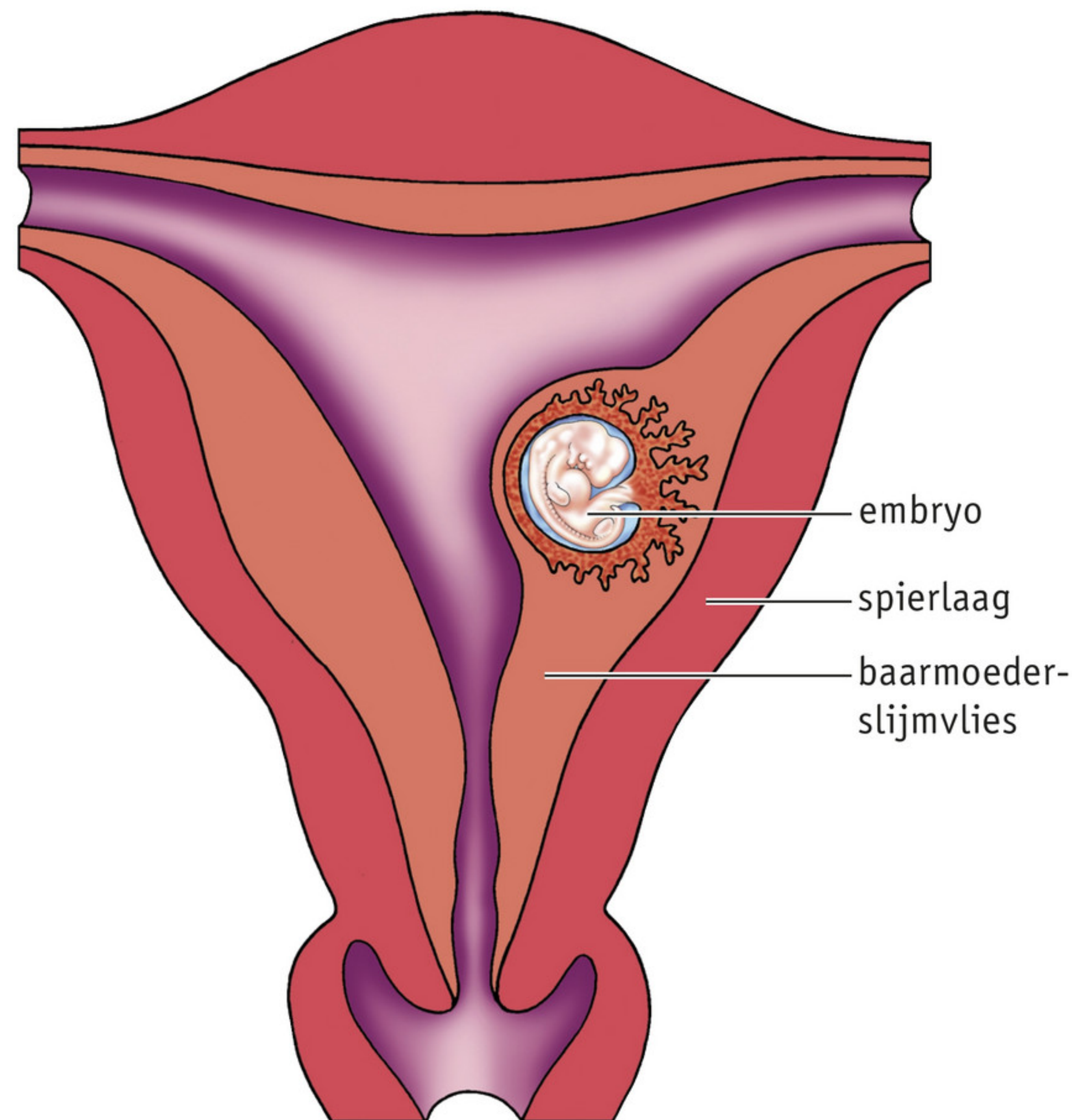




**ZWANGERSCHAP**

Het kind dat zich in de baarmoeder ontwikkelt, heet **embryo**. De eerste weken van de zwangerschap zorgt het baarmoederslijmvlies voor de voeding van het embryo (zie afbeelding 50 en 51).

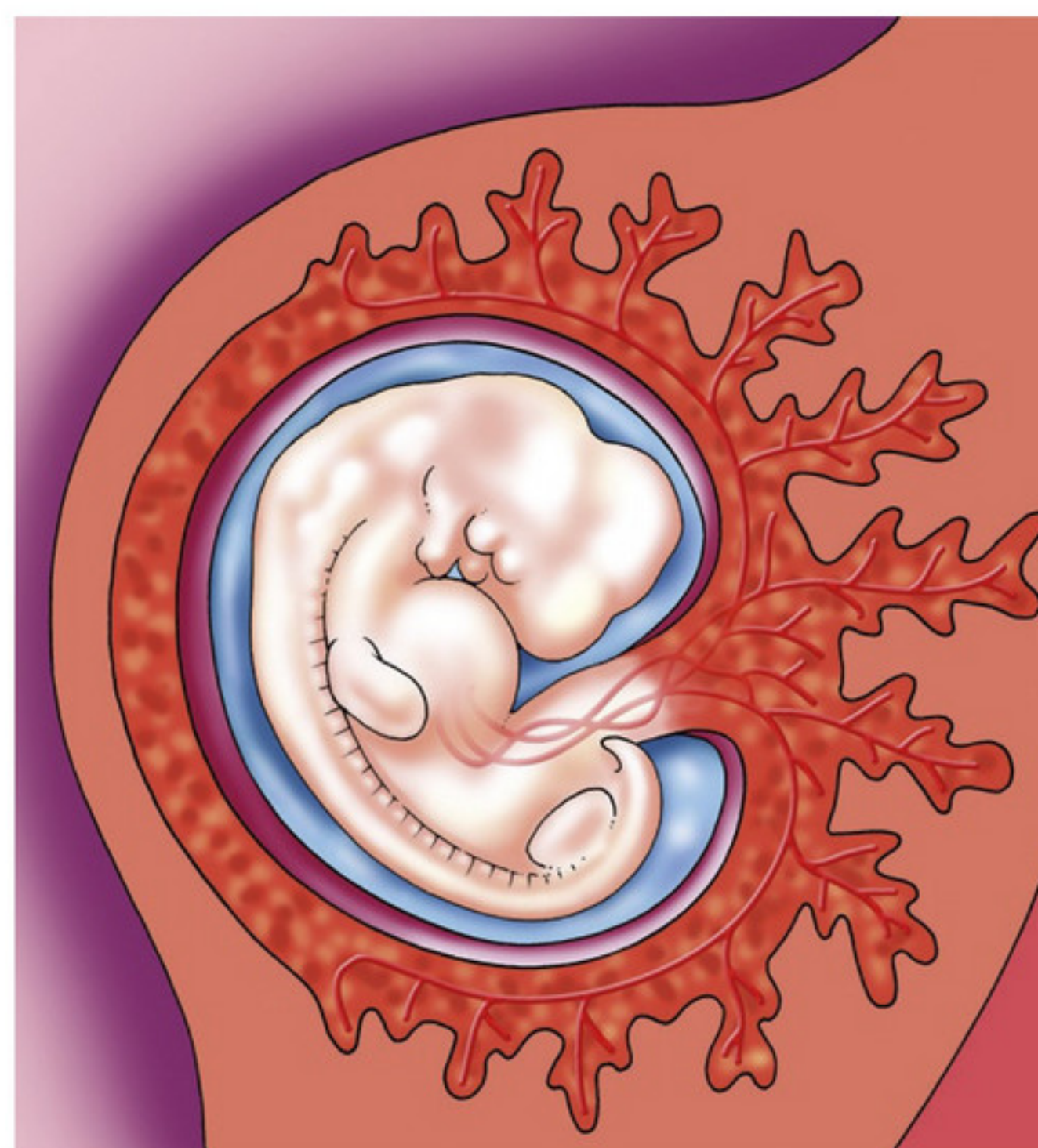
► **Afb. 50** Embryo in het baarmoederslijmvlies (schematisch).



▼ **Afb. 51** Embryo van vijf weken oud.



1 foto



2 tekening

▼ **Afb. 52** Embryo van zes weken oud met placenta.

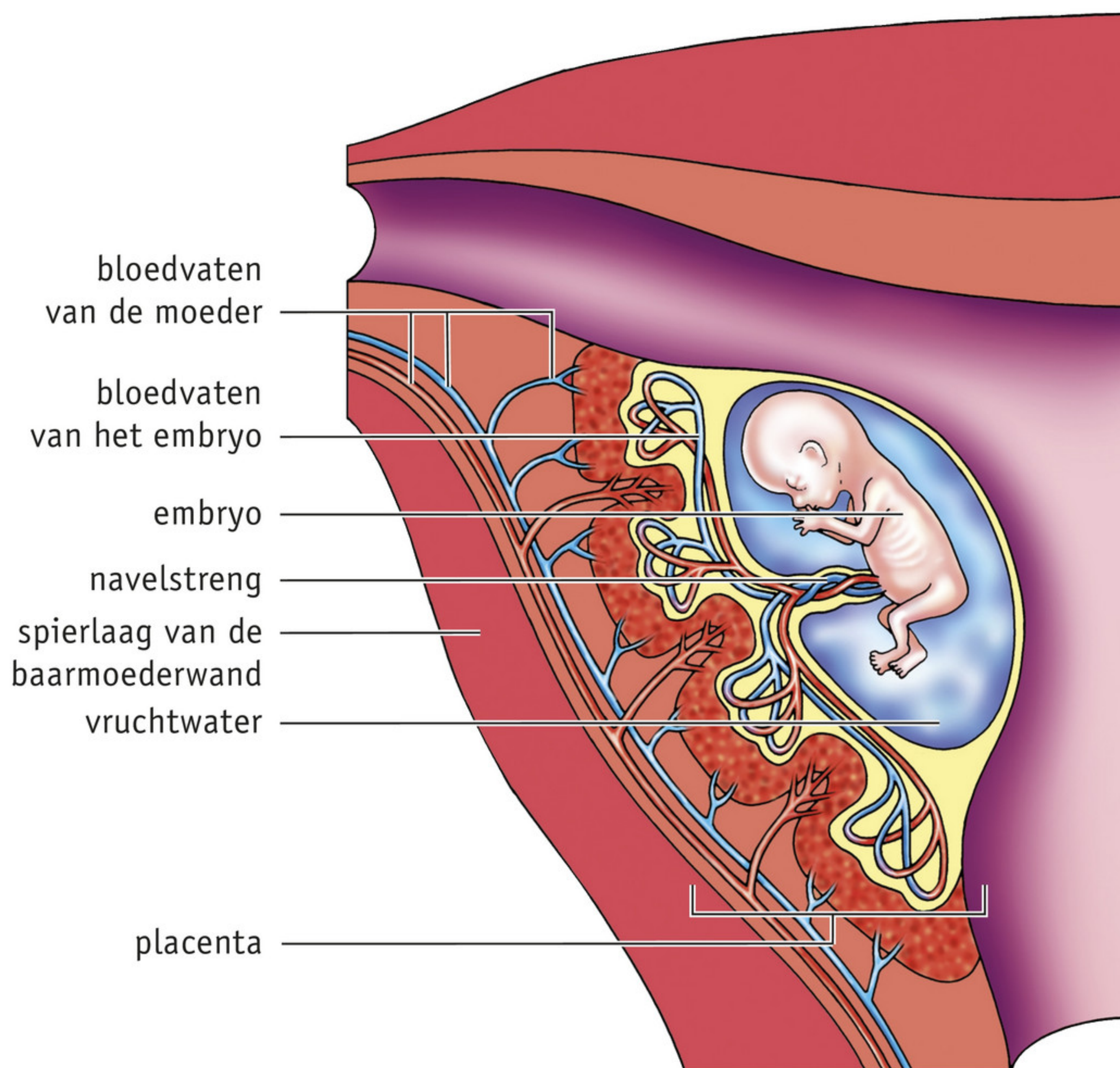


Daarna ontstaat de **placenta** of **moederkoek** (zie afbeelding 52). Dat is een speciaal deel van de baarmoederwand waar bloed in bloedvaten van het embryo vlak langs bloed van de moeder stroomt. Hierdoor kunnen stoffen worden uitgewisseld van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo en omgekeerd. Het bloed van de moeder stroomt niet door het embryo. Het bloed van de moeder blijft door dunne vliezen gescheiden van het bloed van het embryo.



Het embryo is door de **navelstreng** verbonden met de placenta (zie afbeelding 53). In de placenta worden zuurstof en voedingsstoffen uit het bloed van de moeder opgenomen in het bloed van het embryo. Via de een bloedvat in de navelstreng stroomt dit bloed naar het embryo. Via de andere bloedvaten in de navelstreng stroomt bloed van het embryo naar de placenta. Dit bloed bevat afvalstoffen van het embryo. In de placenta worden de afvalstoffen uit het bloed van het embryo afgegeven aan het bloed van de moeder. Met een echo kunnen afbeeldingen van een embryo in de baarmoeder gemaakt worden (zie afbeelding 54).

▼ **Afb. 53** Embryo in de baarmoeder (schematisch).



▼ **Afb. 54** Embryo in de baarmoeder (echoscopie).



baarmoeder

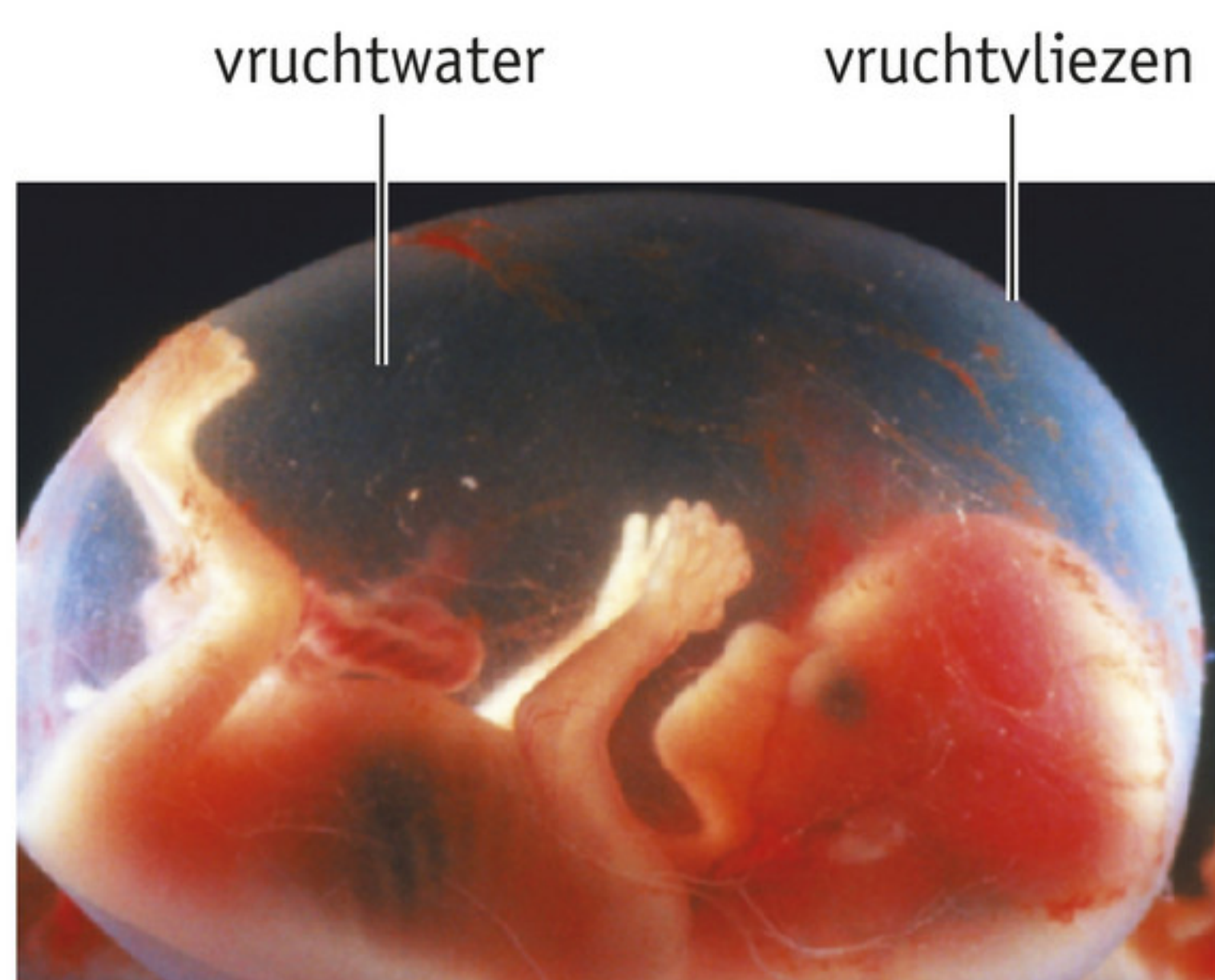
1 echo



baarmoeder

2 tekening

▼ **Afb. 55** Embryo van vier maanden oud met vruchtvliezen en vruchtwater.



Om het embryo liggen twee **vruchtvliezen**. Daarbinnen bevindt zich vloeistof, het **vruchtwater** (zie afbeelding 55). Het embryo drijft in het vruchtwater. Hierdoor wordt het beschermd tegen stoten, tegen uitdroging en tegen wisseling van de temperatuur. Bovendien kan het embryo zich hierin gemakkelijk bewegen.

Het lichaam van de moeder is ondertussen klaargemaakt om haar kind na de bevalling te voeden. Tijdens de zwangerschap hebben de **melkklieren** in de borsten zich ontwikkeld. De borsten worden daardoor groter.

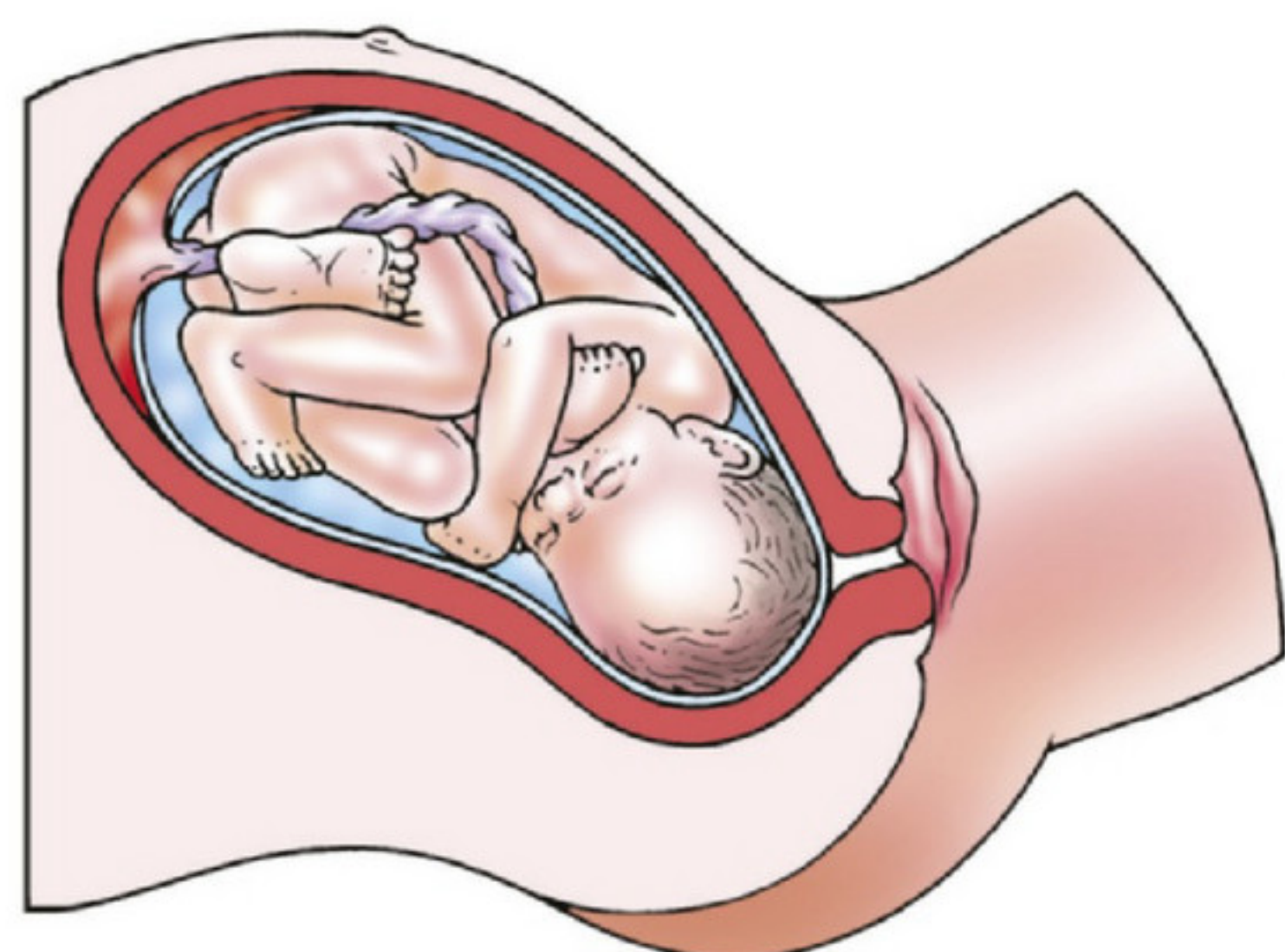
**WB OPDRACHT 27 T/M 30 BLZ. 149**



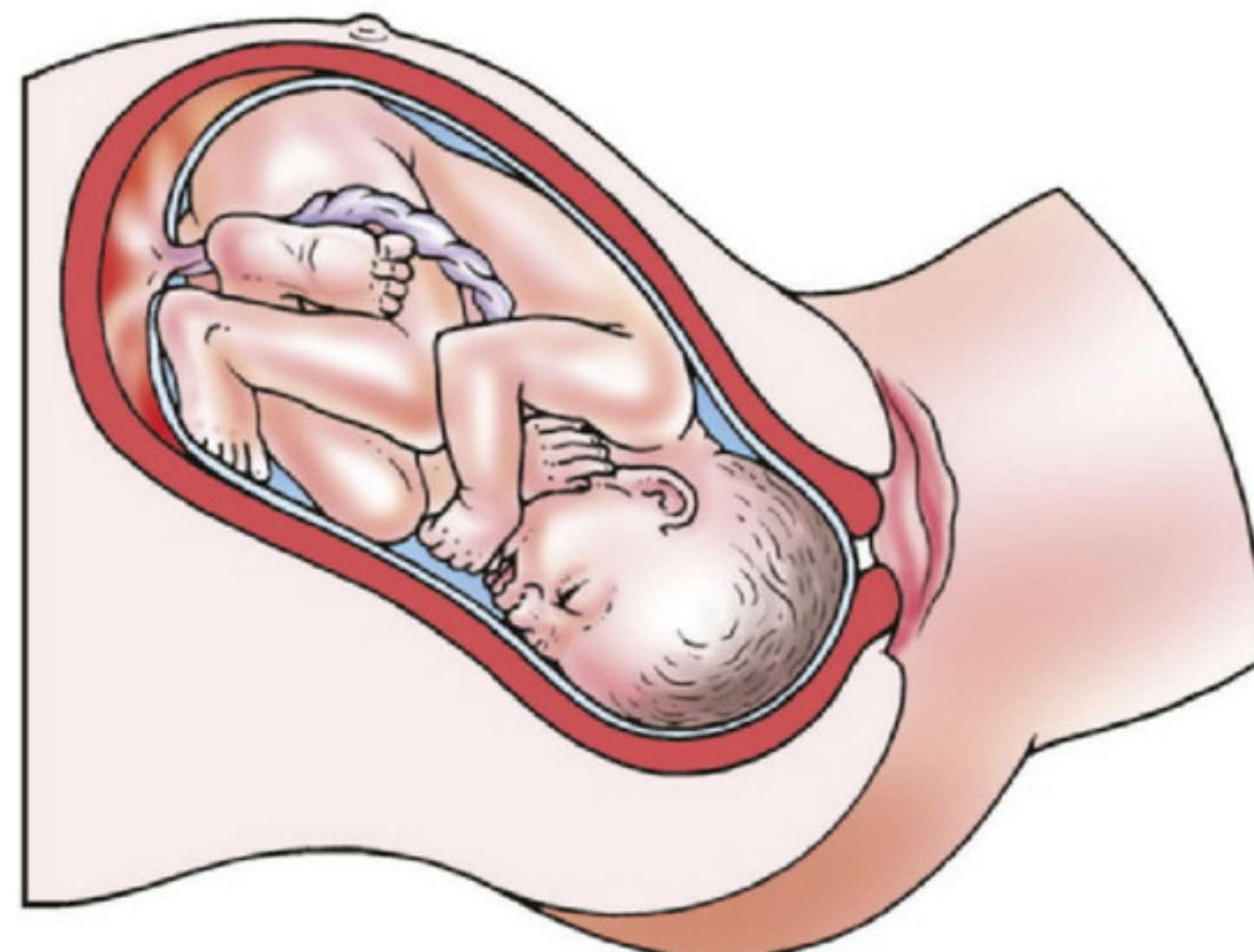
## DE GEBOORTE VAN EEN KIND (BEVALLING)

De eerste verschijnselen van de **bevalling** zijn meestal de **weeën**. Hierbij trekken de spieren in de baarmoederwand zich met tussenpozen samen. Tijdens deze weeën wordt de onderkant van de baarmoeder wijder (zie afbeelding 56). Dat heet de **ontsluiting**. Hierbij breken meestal de vruchtvliezen, waardoor het vruchtwater via de vagina wegvloeit. Het kan wel twintig uur duren voor de ontsluiting voldoende groot is om het hoofdje er door te laten.

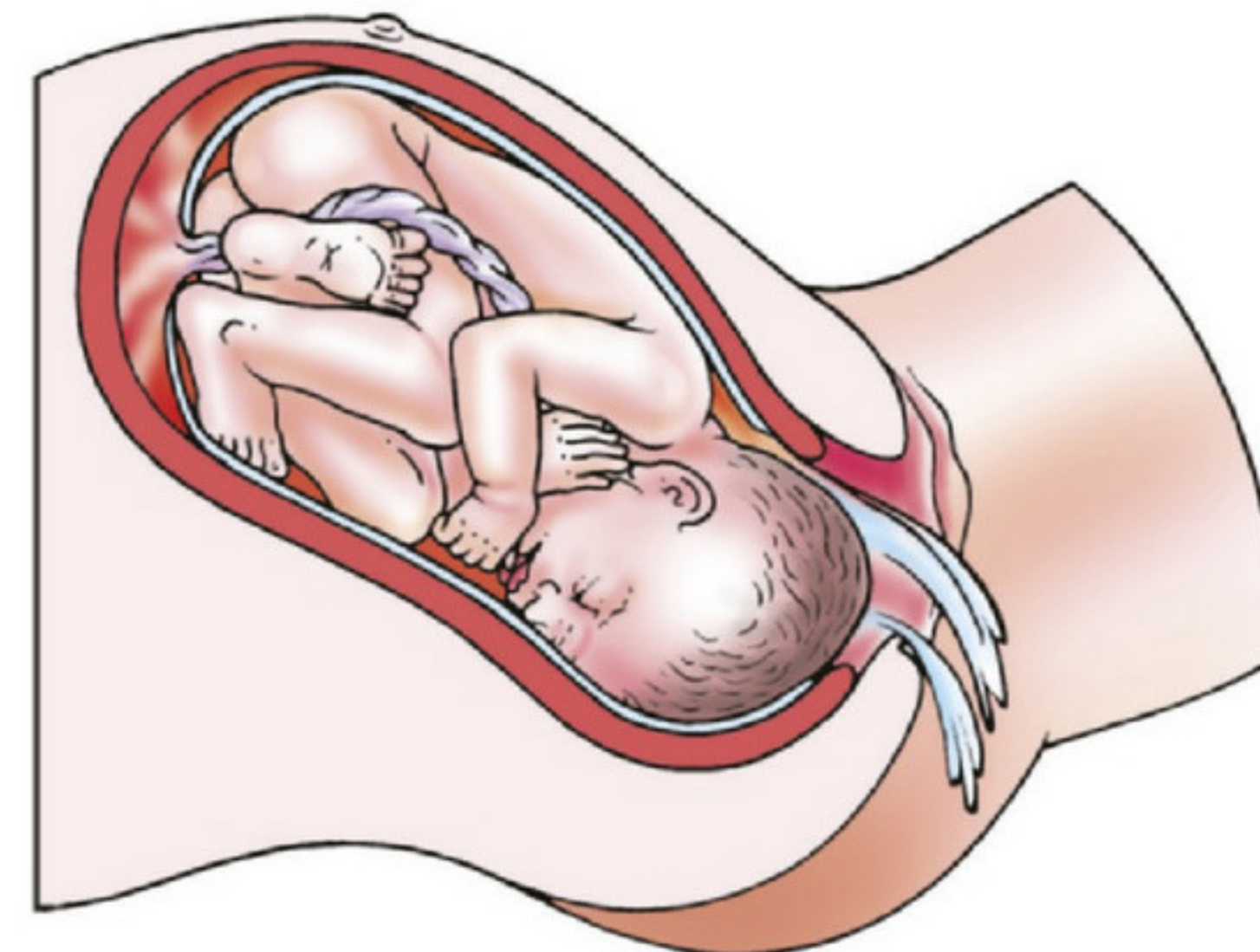
▼ **Afb. 56** De ontsluiting.



1



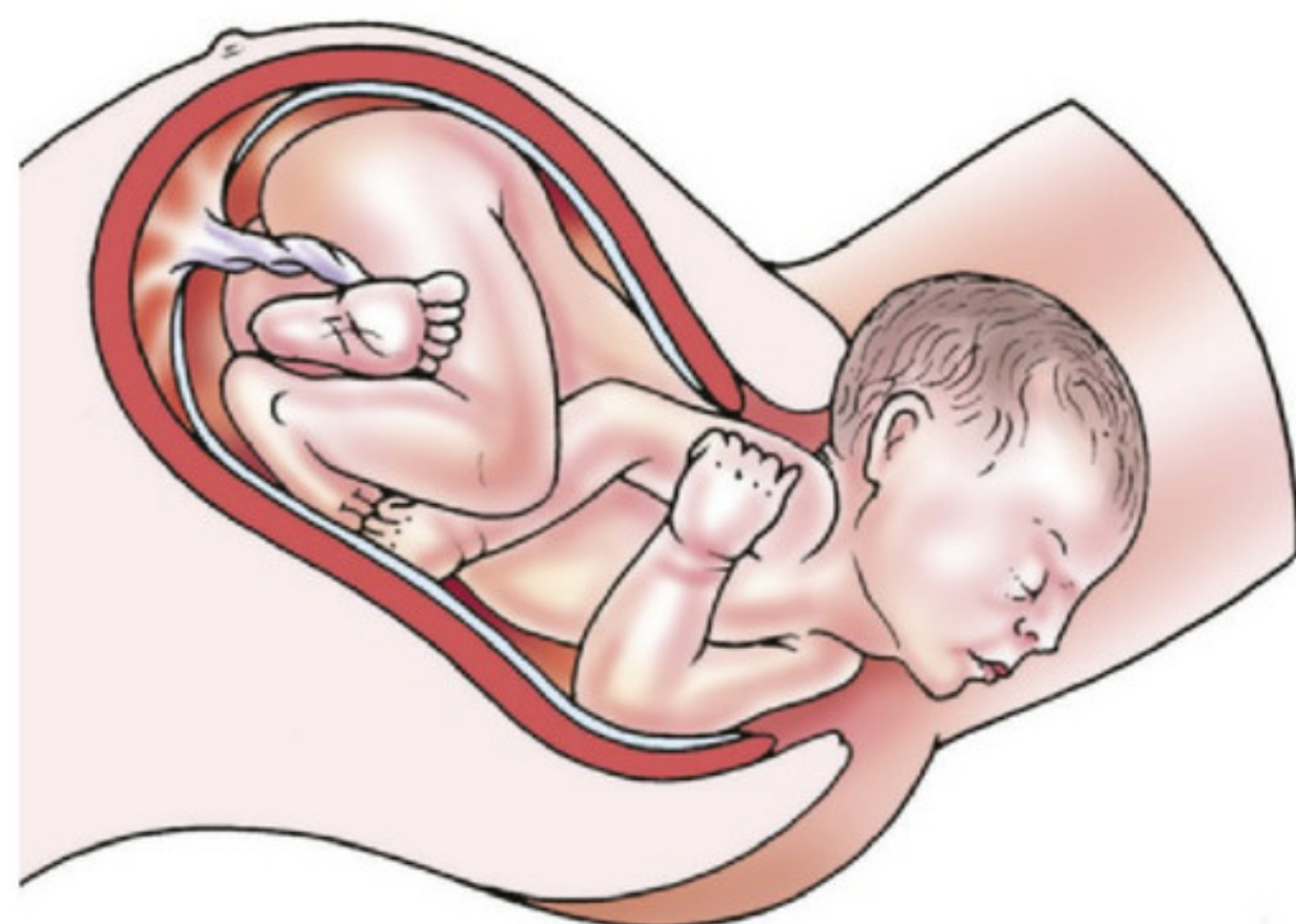
2



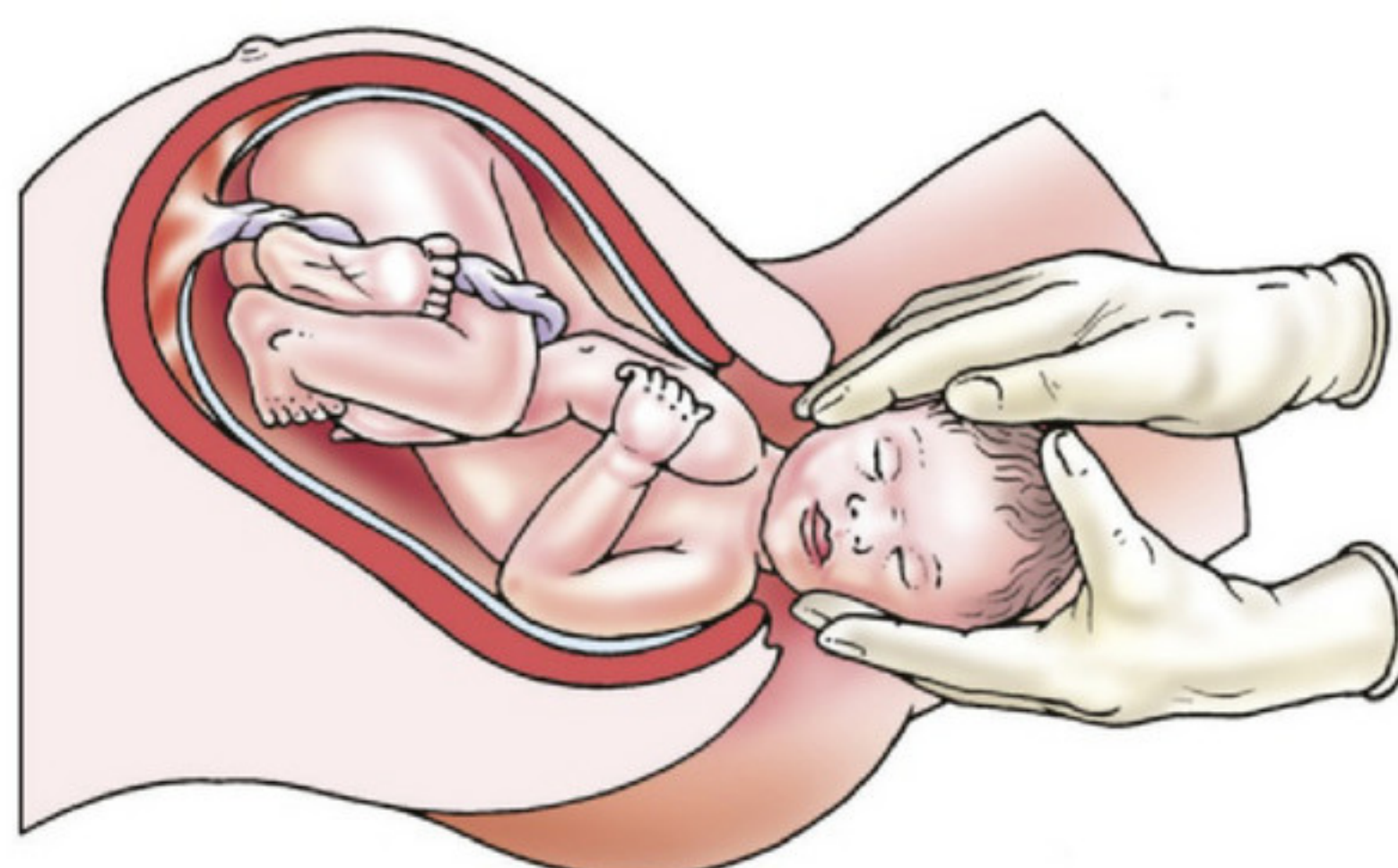
3

Hierna vindt de **uitdrijving** plaats (zie afbeelding 57). De weeën worden steeds krachtiger en ook de spieren in de buikwand gaan zich samentrekken. Door deze **persweeën** wordt het kind naar buiten geperst. De uitglijding kan van enkele seconden tot wel twee uur duren.

▼ **Afb. 57** De uitglijding.



1



2

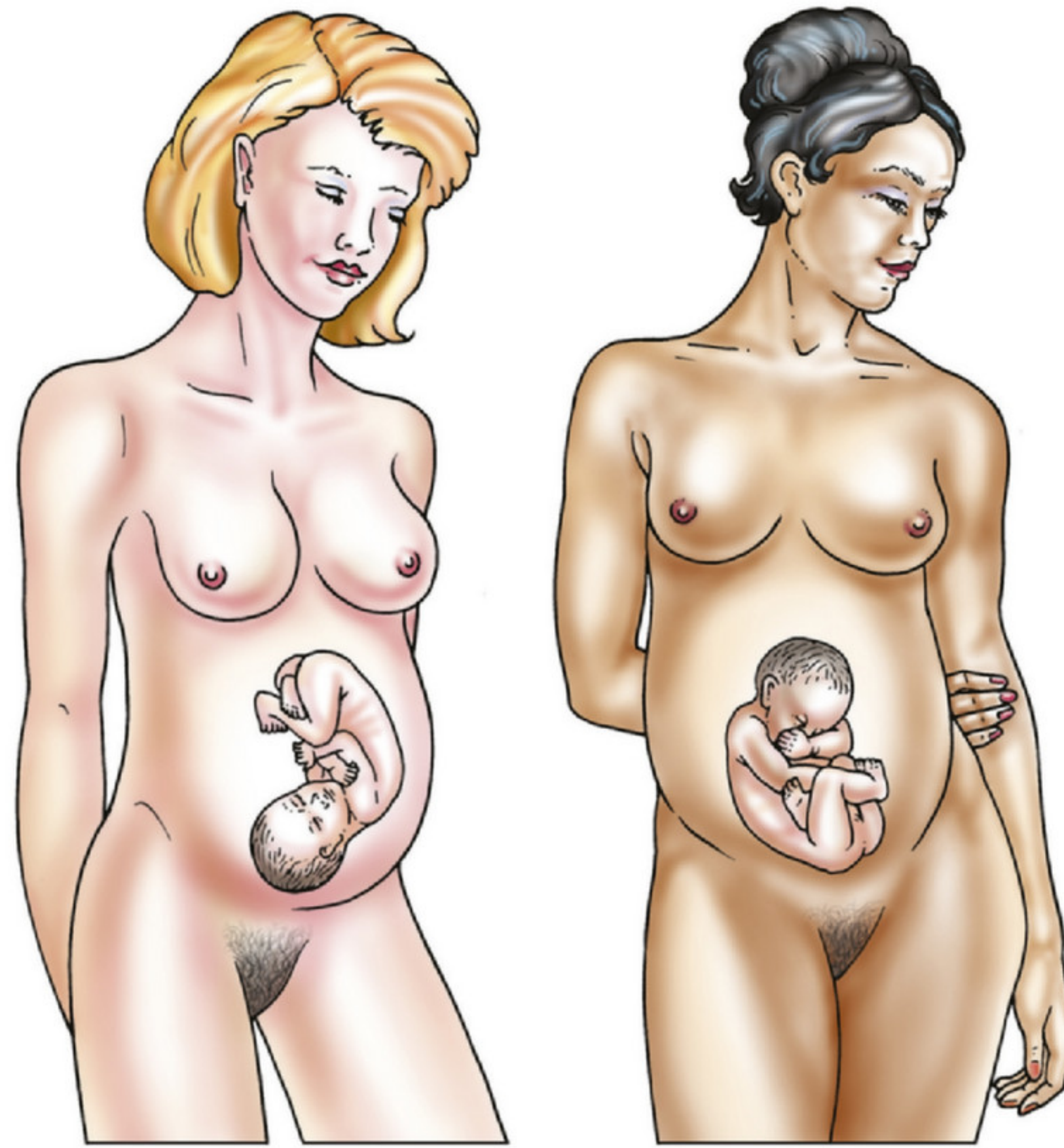


3



Bij een normale ligging ligt het hoofdje voor de opening van de vagina (zie afbeelding 58.1). Bij de bevalling komt dan eerst het hoofdje naar buiten. Bij een **stuitligging** (zie afbeelding 58.2) ligt het kontje of een voetje voor de opening van de vagina. Het kind komt dan vaak door een operatie via de buikwand (**keizersnede**) ter wereld.

▼ **Afb. 58** Ligging in de buik van de moeder.

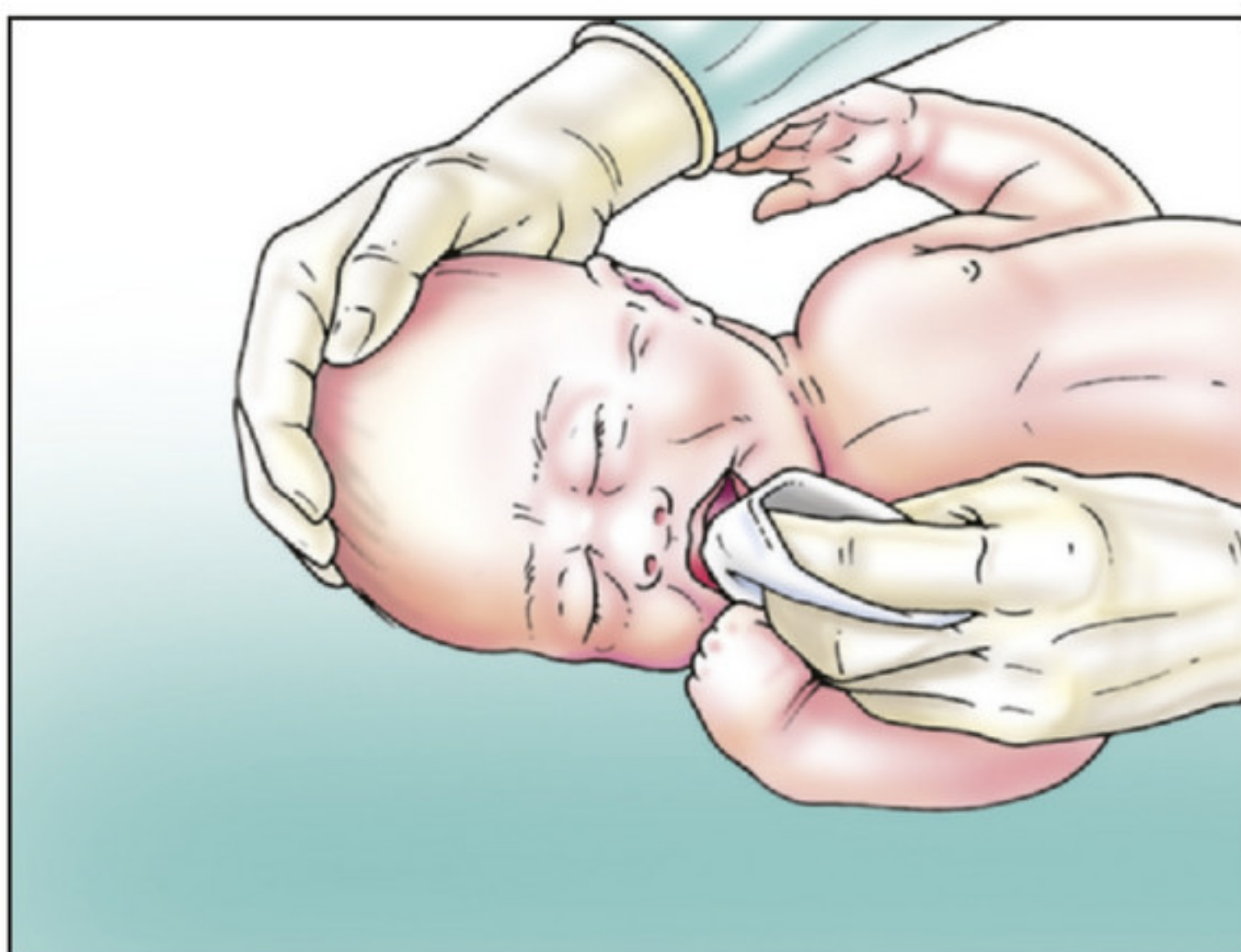


1 normale ligging

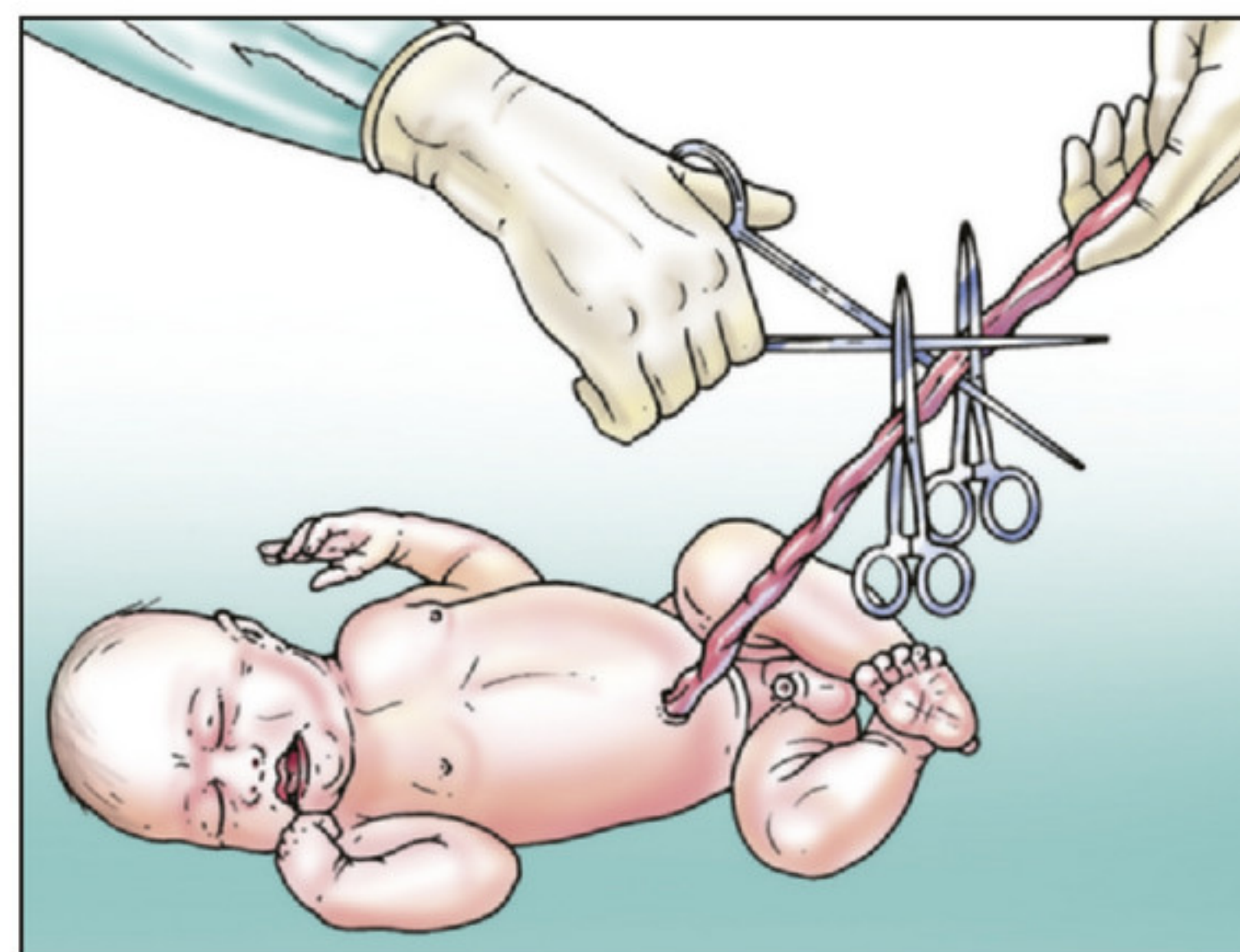
2 stuitligging

Na de geboorte worden restjes slijm uit de mond en luchtwegen van de baby gehaald (zie afbeelding 59.1). Vervolgens wordt de navelstreng afgeklemd en doorgeknipt (zie afbeelding 59.2). De baby begint meestal meteen te huilen. Dat is een goed teken: de ademhaling is op gang gekomen. Het deel van de navelstreng dat aan de baby vastzit, droogt in ongeveer een week uit en valt dan af. Hierdoor ontstaat bij het kind een soort litteken op de buik, de **navel**.

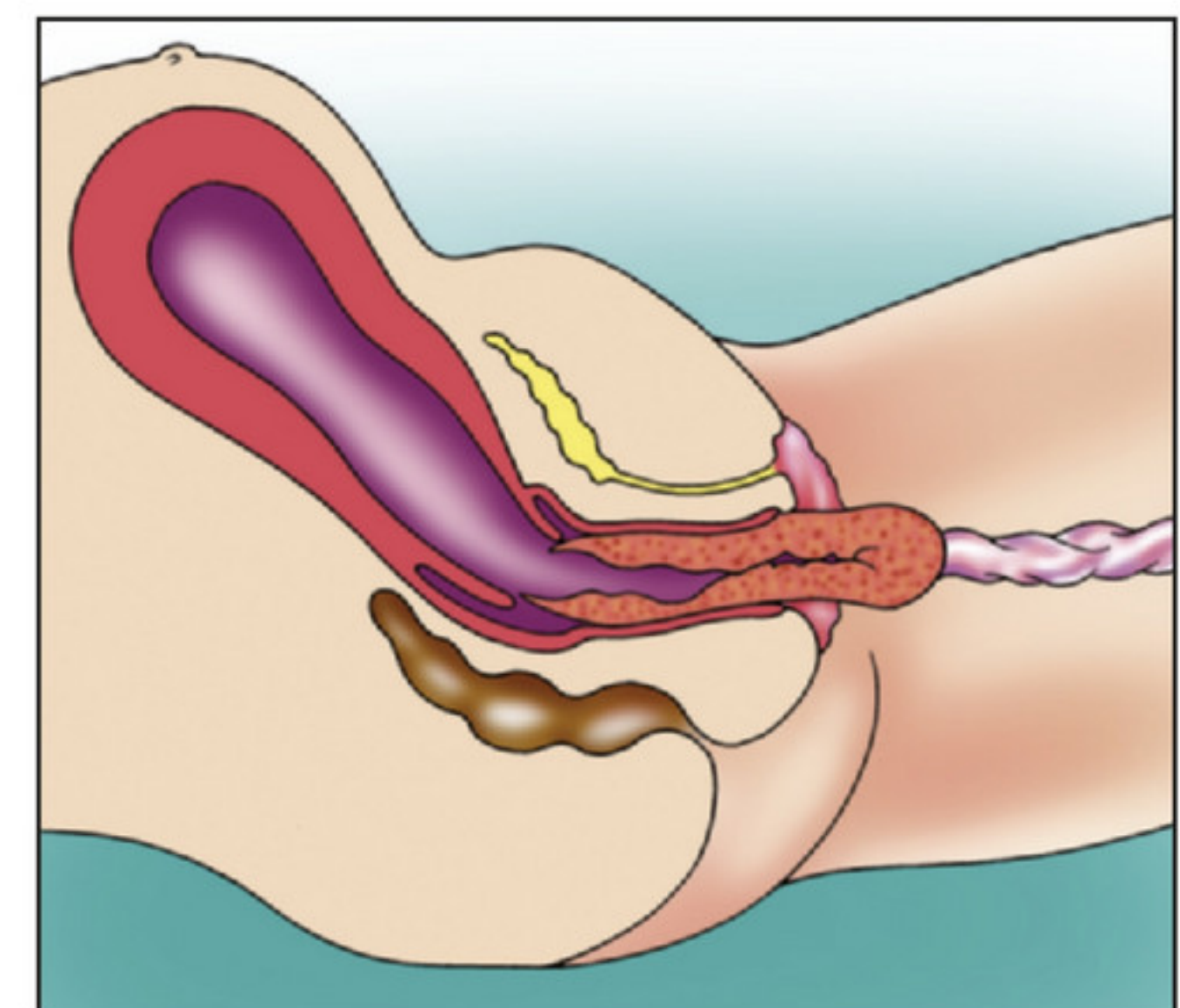
▼ **Afb. 59** Na de geboorte.



1 restjes slijm worden uit de mond van de baby gehaald



2 de navelstreng wordt afgeklemd en doorgeknipt



3 nageboorte



Na de uitdrijving is de bevalling nog niet helemaal afgelopen. De placenta en de resten van de navelstreng en de vruchtvliezen worden door samentrekkingen van de baarmoederwand losgewoeld. Ze worden ongeveer een kwartier na de baby uitgedreven (zie afbeelding 59.3). We noemen dit de **nageboorte**. Een verloskundige of arts controleert of de nageboorte compleet is (zie afbeelding 60).

**WB** OPDRACHT 31 EN 32 BLZ. 152

▼ Afb. 60

## Verloskundige

Hallo, ik ben Anne. Ik werk als verloskundige en begeleid vrouwen tijdens hun zwangerschap, de bevalling en de eerste dagen erna. Om je een indruk te geven van mijn werk zal ik kort wat van de laatste bevalling vertellen.

Om twee uur ben ik bij mevrouw Westenberg. Ze heeft flinke weeën en de vliezen zijn al spontaan gebroken. Ik bekijk hoe ze de weeën opvangt, hoe vaak de weeën komen en hoe sterk ze zijn. Dan voel ik hoe de baby ligt, luister naar het hartje en doe een inwendig onderzoek om te beoordelen hoeveel ontsluiting mevrouw Westenberg heeft. Het blijkt volledige ontsluiting (10 cm). Ik zet alle spullen klaar en bel de kraamzorg. Wanneer de persweeën komen, mag mevrouw Westenberg meepersen. Na 45 minuten is er een mooie

zoon geboren. De vader knipt de navelstreng door en ik onderzoek het kindje. Het is een gezond jongetje. Nadat ook de nageboorte heeft plaatsgevonden, is het tijd voor beschuit met muisjes. Ondertussen vul ik alle formulieren in en houd bij moeder en kind een oogje in het zeil. Dit was een snelle bevalling.

Soms is er wat bijzonders aan de hand. Bijvoorbeeld bij een stuitligging of als de baby zich niet prettig voelt en in het vruchtwater heeft gepoept. De baby wordt dan meestal in het ziekenhuis geboren. Voor veel vrouwen is de zwangerschap een spannende en toch ook leuke tijd. Hoewel er ook allerlei klachten door de zwangerschap kunnen ontstaan en de bevalling natuurlijk erg pijnlijk is. Het geeft mij toch voldoening als ik in deze bijzondere tijd voor een vrouw iets kan betekenen.



1 Anne aan het werk



2 moeder met pasgeboren baby



3 nageboorte



# 8 Seksueel overdraagbare aandoeningen

Er zijn enkele ziekten die je alleen kunt krijgen via intiem lichamelijk contact met een besmette persoon. Deze ziekten worden **seksueel overdraagbare aandoeningen (soa's)** of **geslachtsziekten** genoemd. Besmetting hoeft niet alleen door geslachtsgemeenschap plaats te vinden. Ook door allerlei andere vormen van homo- of heteroseksueel contact kan besmetting plaatsvinden als bij dit contact geslachtsorganen, mond of anus zijn betrokken. Dat je een soa zomaar kunt oplopen op een vieze wc of door te drinken uit het glas van een ander is een fabeltje. De ziekteverwekkers die een soa veroorzaken, gaan namelijk buiten het lichaam van een mens snel dood. De meest voorkomende soa in Nederland is chlamydia (zie tabel 1). Aids is misschien wel het meest bekend. Bij chlamydia is de ziekteverwekker een bacterie, bij aids een virus.

▼ Afb. 61



▼ Tabel 1

| Soa                   | Geschat aantal nieuwe infecties per jaar in Nederland |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| 1 Chlamydia           | 60 000                                                |
| 2 Genitale wratten    | 25 000                                                |
| 3 Herpes genitalis    | 12 000                                                |
| 4 Gonorroe            | 6000                                                  |
| 5 Hepatitis B         | 2000                                                  |
| 6 Syfilis             | 750                                                   |
| 7 Hiv-infectie (aids) | 700                                                   |
| Overige soa's         | 3000                                                  |

## CHLAMYDIA

De bacterie die **chlamydia** veroorzaakt, komt vooral voor in de urinebuis en de baarmoederhals van mensen tussen 15 en 30 jaar. Bij twee derde van de besmette vrouwen en bij de helft van de besmette mannen veroorzaakt deze bacterie geen ziekteverschijnselen. Deze personen merken niets van de besmetting, maar kunnen chlamydia wel overdragen op personen met wie ze seksueel contact hebben. De chlamydiabacterie kan een ontsteking veroorzaken van de anus, de baarmoedermond en de urinebuis. De ontstekingen kunnen bij mannen de volgende ziekteverschijnselen veroorzaken: een (waterige) afscheiding uit de penis, pijn bij het plassen en pijn in de balzak. Bij vrouwen kan de ontsteking pijn bij het plassen, pijn bij het vrijen en pijn in de onderbuik veroorzaken.



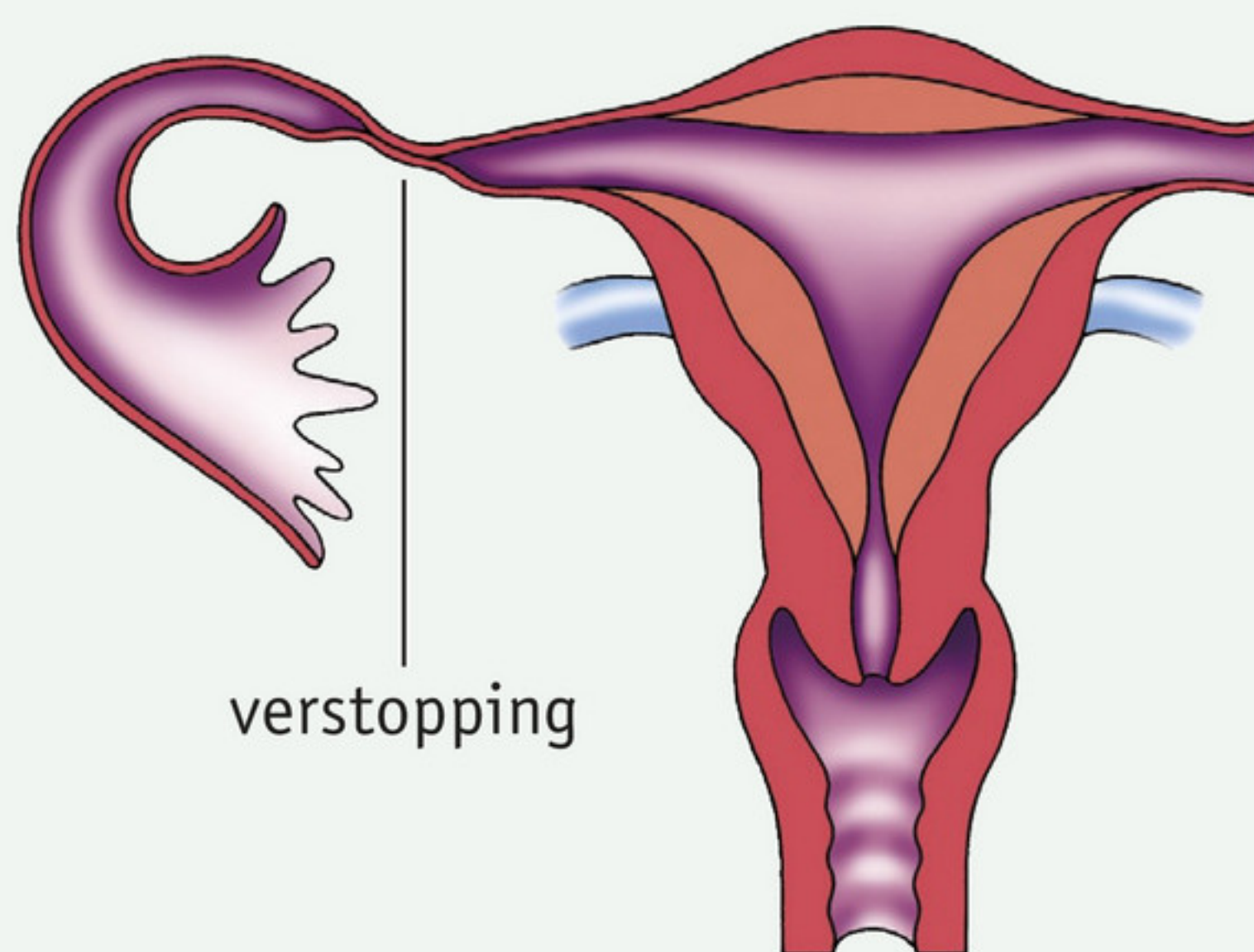
Ook bloedverlies uit de vagina buiten de menstruatieperiode en meer of andere vaginale afscheiding dan normaal komt voor. Als chlamydia niet tijdig wordt behandeld, kan de ontsteking uitbreiden naar de eileiders of bijballen. De gevolgen kunnen dan ernstig zijn (zie afbeelding 62). Chlamydia is te bestrijden met antibiotica.

▼ Afb. 62

## Groot onderzoek naar chlamydia

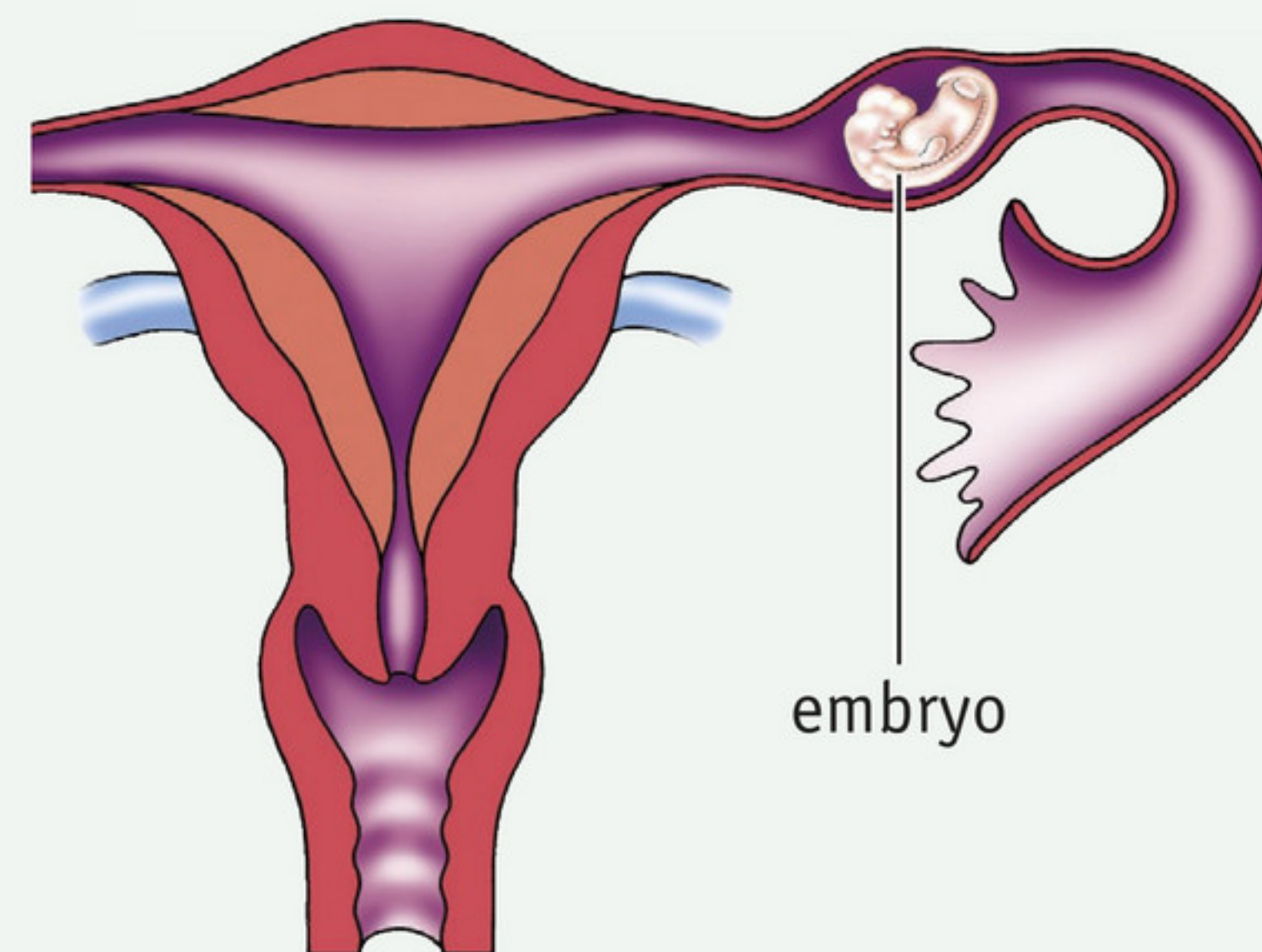
Ruim 300 000 jongeren krijgen een oproep om zich te laten testen op chlamydia. Via internet kan de test worden aangevraagd. Privacy is verzekerd. Het voordeel van deze manier van testen is dat er geen vervelend inwendig onderzoek bij de huisarts nodig is. Mannen sturen een urinemonster naar het laboratorium en vrouwen sturen een zelf af te nemen uitstrijkje. De uitslag van de test is ook op internet te vinden. Een deel van de jongeren is seksueel niet actief of heeft al langere tijd een vaste partner. Ze lopen geen besmettingsrisico en doen dus terecht niet mee.

In de afbeelding is te zien welke gevolgen een onbehandelde chlamydia kan hebben bij een vrouw.



### 1 onvruchtbaarheid

In een eileider ontstaat na een chlamydiaontsteking littekenweefsel. Hierdoor raakt de eileider verstopt. Een vrouw wordt daardoor onvruchtbaar.



### 2 een buitenbaarmoederlijke zwangerschap

Een bevruchte eicel kan voor een chlamydiaontsteking blijven plakken. Het embryo zal zich buiten de baarmoeder ontwikkelen, waardoor een buitenbaarmoederlijke zwangerschap ontstaat.

## AIDS

Bij **aids** is het afweersysteem van de besmette persoon aangetast. Hierdoor wordt deze persoon vatbaar voor allerlei ziekten, zoals darm- en longontstekingen of huidkanker. Een gezond iemand kan zich tegen deze infecties verweren. Een aidspatiënt kan lijden aan heel verschillende ziekten, soms zelfs aan meerdere ziekten tegelijk. Aids heeft dus geen specifieke ziekteverschijnselen.



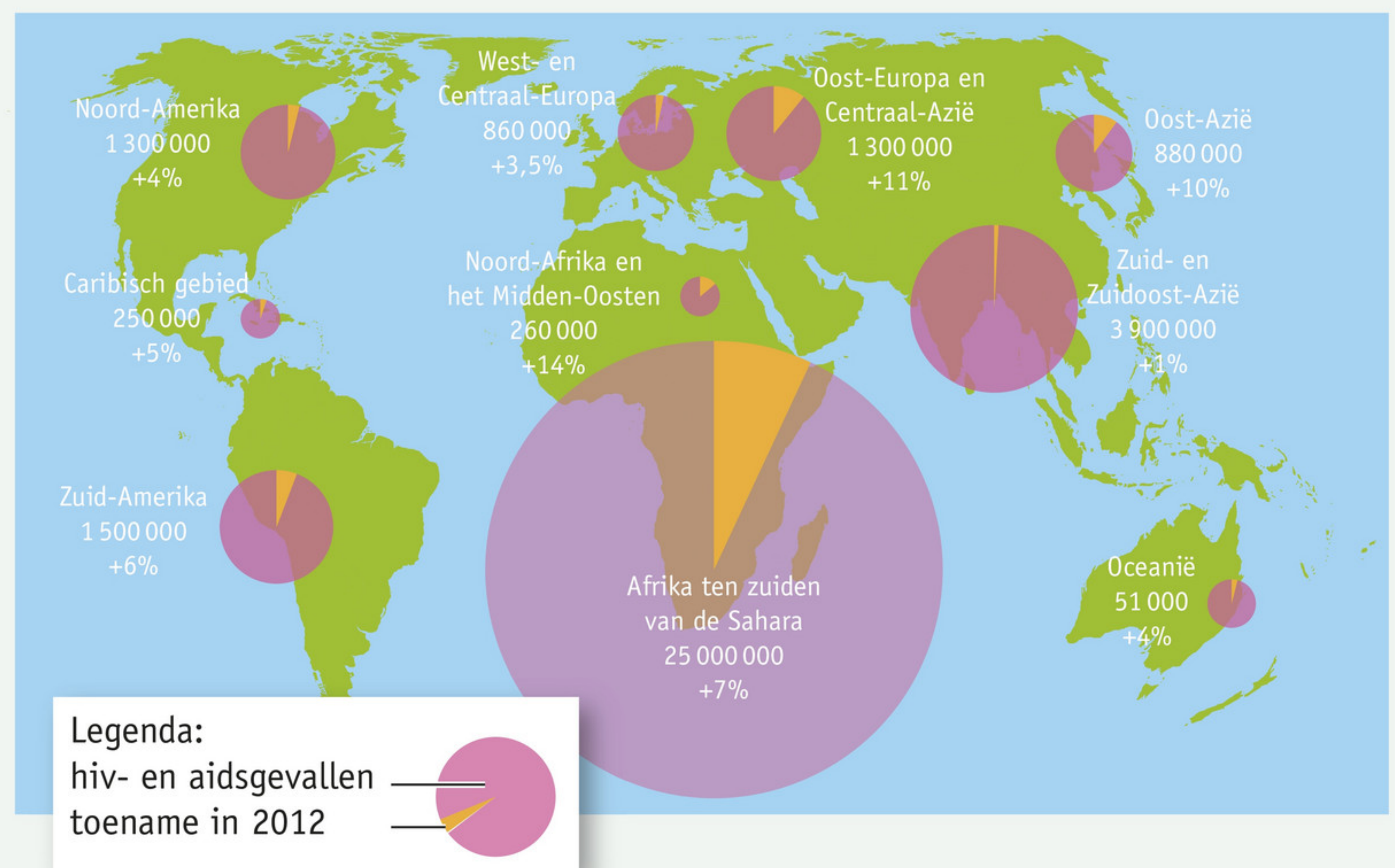
Aids wordt veroorzaakt door het aidsvirus, dat ook wel **hiv** (Human Immunodeficiency Virus) wordt genoemd. Dit hiv-virus verandert voortdurend een beetje. Iemand kan besmet zijn zonder dat er ziekteverschijnselen optreden. Het kan enkele maanden duren, maar soms ook meer dan tien jaar. Door een speciale test kan worden aangetoond dat het aidsvirus het lichaam van een besmette persoon is binnengedrongen. Als dit is aangetoond bij een gezonde persoon, wordt deze persoon **seropositief** genoemd. Een seropositieve persoon moet zo snel mogelijk **hiv-remmers** slikken. Hoe later men start met hiv-remmers, hoe groter de kans om aids te krijgen.

Aids kan dodelijk zijn. Hiv-remmers zijn bepaalde combinaties van medicijnen die de vermenigvuldiging van het hiv-virus in het lichaam afremmen. Genezing van een hiv-infectie is niet mogelijk, waardoor men levenslang op vaste tijdstippen hiv-remmers moet slikken. Hiv-remmers kunnen bijwerkingen hebben zoals misselijkheid. Slechts een klein deel van de wereldbevolking heeft de beschikking over deze hiv-remmers (zie afbeelding 63).

▼ Afb. 63

## Aids wereldwijd

AMSTERDAM – In 2012 zijn 2,3 miljoen mensen geïnfecteerd geraakt met het aidsvirus (hiv), van wie 1,6 miljoen in Afrikaanse landen ten zuiden van de Sahara leven. Dat jaar stierven er 1,6 miljoen mensen aan aids. Deze cijfers zijn bekendgemaakt door UNAids, het aidsprogramma van de Verenigde Naties, en de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Vooral Midden- en Zuid-Afrika zijn getroffen. In 2012 werd het aantal hiv-geïnfecteerden geschat op 35,3 miljoen. Slechts 10 miljoen daarvan hebben toegang tot hiv-remmers.



Je kunt het aidsvirus binnenkrijgen via bloed, sperma, vaginaal vocht, voorvocht of moedermelk van een besmette persoon. De meeste besmetting vindt plaats door onveilige seks (bijvoorbeeld geslachtsgemeenschap zonder condoom) of doordat druggebruikers elkaars injectienaalden gebruiken. Door niezen, hoesten, zoenen of door elkaars bestek te gebruiken, kan de ziekte niet worden overgebracht. Je kunt dus zonder gevaar op een normale manier met aidspatiënten of seropositieve mensen blijven omgaan.



Veel jongeren vrijen nog onveilig waardoor ze een soa oplopen (zie afbeelding 64). Je kunt met sommige soa's zoals chlamydia en hiv besmet zijn zonder dat je iets merkt. Om te weten of je besmet bent kun je een **soa-test** doen.

WB OPDRACHT 33 T/M 35 BLZ. 154

▼ Afb. 64

## Jongere vrijt nog te veel onveilig

Een kwart van de jongeren gebruikt nog geen condoom bij de eerste geslachtsgemeenschap. Vooral bij jongeren die vroeg met seks beginnen is het percentage onbeschermd seks hoog. Ruim de helft van de Nederlandse jongeren met een relatie vrijt ruim na drie maanden zonder condoom.

Dit blijkt uit een onderzoek van Rutgers Nisso Groep. De belangrijkste redenen die men opgeeft, zijn dat men

elkaar vertrouwt en dat vrijen met condoom minder lekker is.

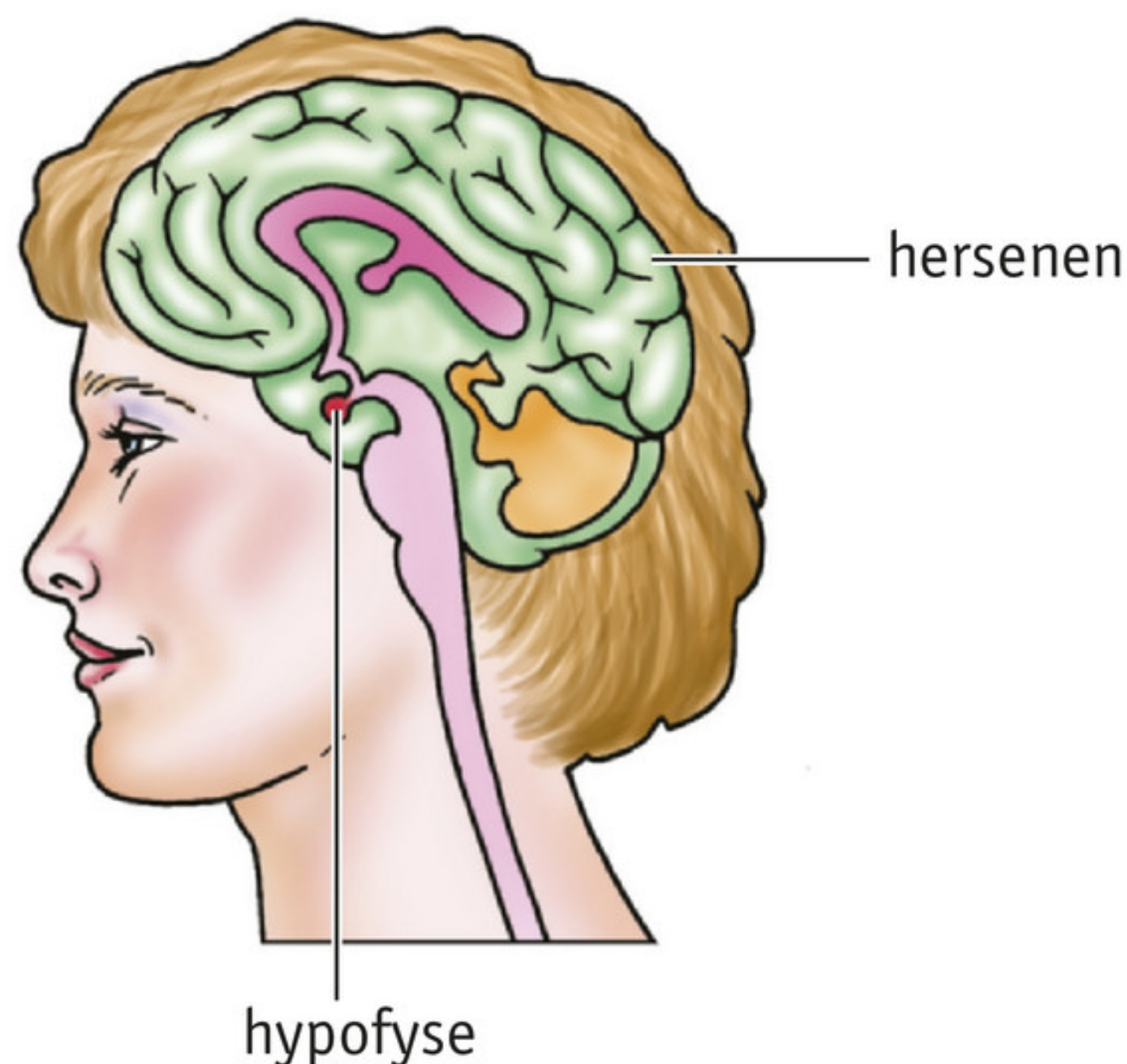
De meest veilige manier is echter dat beide partners bij het begin van een nieuwe relatie een soa-test doen. Zolang de uitslag nog niet bekend is, moeten ze een condoom gebruiken bij het vrijen. Als na drie maanden de uitslag van de soa-test voor beide partners gunstig uitvalt, kunnen ze zonder condoom vrijen.





# 9 Meer veranderingen

▼ **Afb. 65** De ligging van de hypofyse.



In basisstof 1 heb je geleerd dat je vanaf ongeveer je 12e jaar in de puberteit komt. Onder invloed van hormonen gaan bijvoorbeeld de geslachtsorganen functioneren en worden er geslachtscellen geproduceerd.

## LICHAMELIJKE VERANDERINGEN DOOR DE HYPOFYSE

Bij lichamelijke veranderingen spelen hormonen een belangrijke rol. In basisstof 1 heb je geleerd dat hormonen worden geproduceerd in hormoonklieren. Een belangrijke hormoonklier is de **hypofyse**. Deze ligt tegen de onderzijde van de hersenen aan (zie afbeelding 65). In de puberteit begint de hypofyse bepaalde hormonen te produceren. Onder invloed van deze hormonen worden bij een jongen of man in de teelballen zaadcellen gevormd. Bij een man produceert de hypofyse deze hormonen tot op hoge leeftijd. Zaadcellen kunnen dan ook tot op hoge leeftijd worden gevormd, zoals je hebt geleerd in basisstof 2.

Ook bij een meisje spelen hormonen een belangrijke rol bij de vorming van geslachtscellen. Onder invloed van hormonen uit de hypofyse beginnen zich in de puberteit eicellen te ontwikkelen in de eierstokken.

Wanneer een vrouw ongeveer 50 jaar is, worden er minder hormonen aangemaakt. Een vrouw is dan in de overgang. Tijdens de overgang komt er geleidelijk minder vaak een eikel tot ontwikkeling in de eierstokken. Na de overgang stopt de ontwikkeling van eicellen.

## GEESTELIJKE VERANDERINGEN

In de puberteit verander je ook **geestelijk**. Je groeit langzaam naar de volwassenheid toe en wordt zelfstandiger. Bij de een gaat dit wat sneller dan bij de ander. Gemiddeld worden meisjes eerder volwassen dan jongens. In de puberteit krijg je meer belangstelling voor andere mensen. **Seksualiteit** begint een steeds belangrijkere rol in je leven te spelen. Je voelt je soms heel sterk aangetrokken tot één speciaal persoon. Je kunt op zo iemand **verliefd** worden. Je probeert zijn of haar aandacht te trekken en extra aardig te zijn voor deze persoon. Als de ander ook verliefd op jou wordt, voel je je heel gelukkig. Je kunt met deze persoon een vaste **relatie** beginnen ('verkering'). Dat je van elkaar houdt, kun je elkaar laten blijken door te strelen, te knuffelen en te vrijen. Uiteindelijk kan dat ertoe leiden dat je geslachtsgemeenschap hebt.

► **Afb. 66** Verkering.





## SOCIALE VERANDERINGEN

In de puberteit verander je ook **sociaal**. Je gaat je bijvoorbeeld anders opstellen tegenover je ouders. Je wilt niet meer als een kind worden behandeld. Soms heb je last van woede-uitbarstingen. Ook ga je anders om met je vrienden of vriendinnen. Terwijl je vroeger misschien het liefst één goede vriend of vriendin had, voel je je nu wellicht beter in een groepje jongeren.

Je kunt je puberteit doormaken als een leuke of spannende tijd. Maar je kunt je ook vaak heel onzeker voelen. Soms voel je je eenzaam en verdrietig. Deze gevoelens horen bij de puberteit. Als je ouder wordt, heb je er weer minder vaak last van.

**WB** OPDRACHT 36 EN 37 BLZ. 157

► Afb. 67





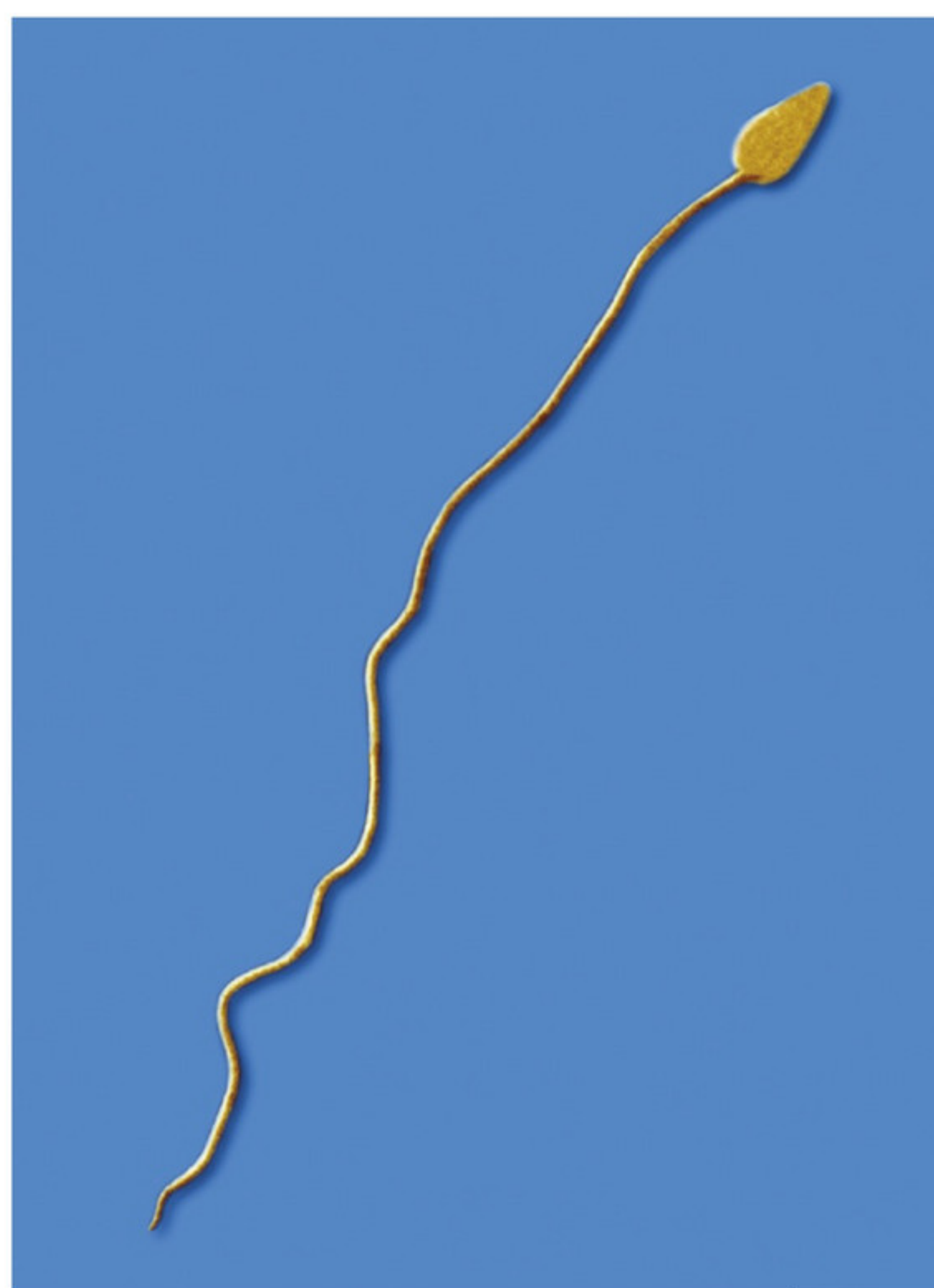
# 10 Geslachtscellen

In de basisstof heb je geleerd dat je lichaam vanaf de puberteit geslachtscellen produceert. Een jongen gaat zaadcellen produceren. Je hebt geleerd dat sperma uit vocht met zaadcellen bestaat. Eén zaadlozing bevat 100 tot 400 miljoen zaadcellen. Een zaadcel is heel klein (zie afbeelding 68). Met de **zweepstaart** kan een zaadcel zich voortbewegen.

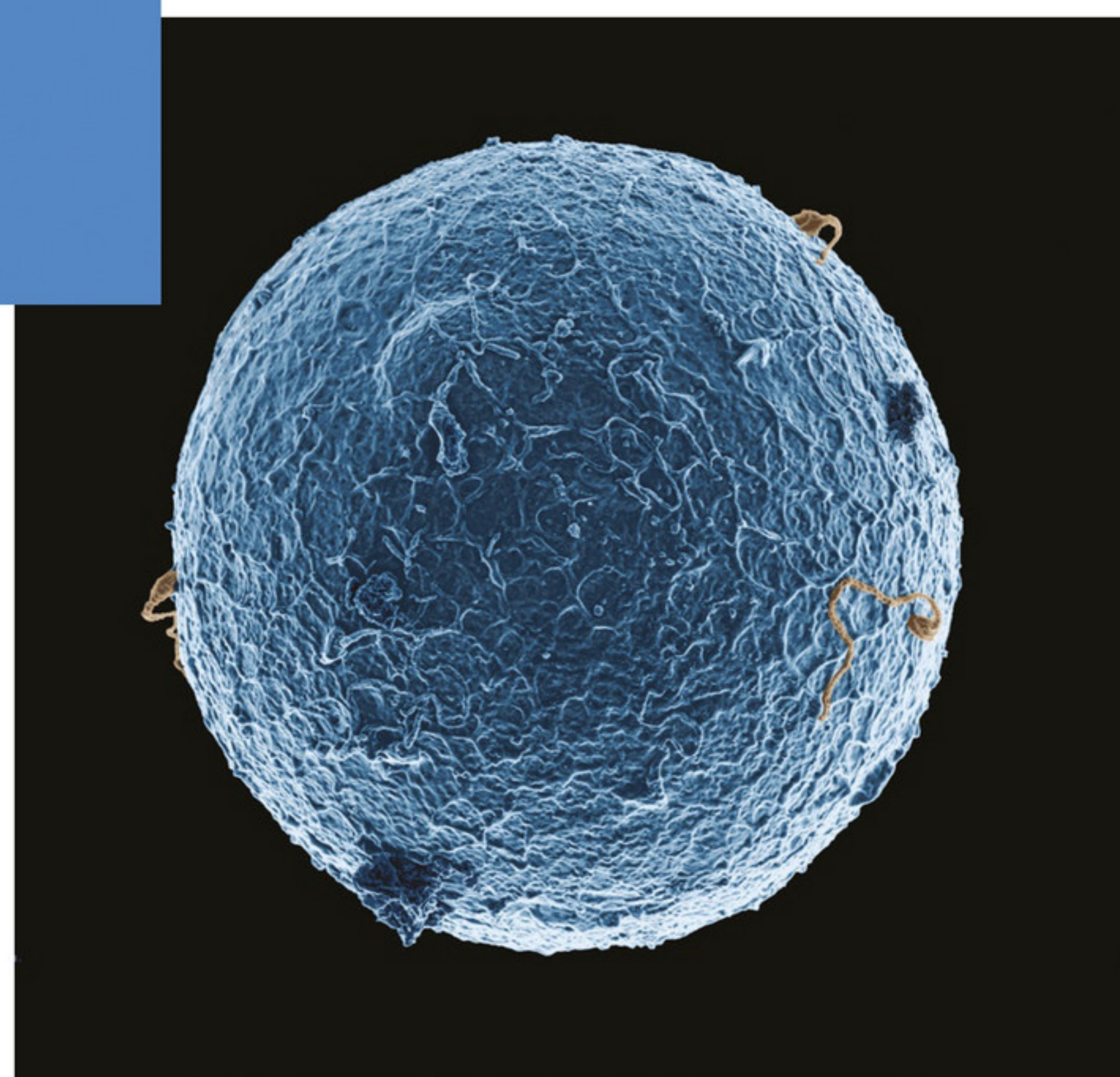
Bij een meisje ontwikkelen zich eicellen. Eicellen zijn groot in verhouding tot zaadcellen (zie afbeelding 69). Dit komt doordat een eikel veel reservevoedsel bevat. Dit reservevoedsel is bestemd voor de eerste ontwikkeling van de bevruchte eikel.

**WB** OPDRACHT 38 BLZ. 159

▼ **Afb. 68** Een zaadcel.



▼ **Afb. 69** Een eikel.





# Samenvatting

## DOELSTELLING 1

**Je moet primaire en secundaire geslachtskenmerken kunnen noemen bij jongens en bij meisjes. Ook moet je de lichamelijke veranderingen in de puberteit kunnen aangeven.**

- Geslachtskenmerken: kenmerken waaraan we het geslacht (man of vrouw) herkennen.
- Primaire geslachtskenmerken zijn reeds bij de geboorte aanwezig.
  - Bij jongens: o.a. balzak en penis.
  - Bij meisjes: o.a. schaamlippen en vagina.
- Secundaire geslachtskenmerken ontstaan ongeveer vanaf het 10e levensjaar.
  - Bij jongens: o.a. borsthaar, baardgroei, zwaardere stem, gespierde lichaamsbouw.
  - Bij meisjes: o.a. borsten, brede heupen, ronde lichaamsvormen.
  - Hormonen spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van secundaire geslachtskenmerken.
- Lichamelijke veranderingen in de puberteit.
  - Er vindt een snelle groei plaats (de 'groeispurt').
  - De secundaire geslachtskenmerken ontstaan.
  - Hormonen spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van secundaire geslachtskenmerken.
- Seksualiteit begint een belangrijke rol te spelen in de puberteit.
  - Heteroseksueel: voelt zich seksueel aangetrokken tot personen van het andere geslacht.
  - Homoseksueel: voelt zich aangetrokken tot personen van hetzelfde geslacht.
  - Transgender: voelt zich (soms) niet thuis in het geslacht waarmee deze persoon is geboren.
  - Een persoon met een androgyn uiterlijk heeft uiterlijke kenmerken van beide geslachten.

## DOELSTELLING 2

**Je moet de delen van het voortplantingsstelsel van een man kunnen noemen met hun functies en kenmerken.**

- Balzak: huidplooï waarin teelballen en bijballen liggen. De temperatuur is iets lager dan die in de buikholte. Dat is gunstig voor de ontwikkeling van zaadcellen (spermacellen).
  - Teelballen: vormen zaadcellen.
  - Bijballen: tijdelijk opslaan van zaadcellen.
- Zaadleiders: vervoeren zaadcellen.
- Zaadblaasjes: voegen vocht en voedingsstoffen toe aan de zaadcellen.

- Prostaat: voegt vocht toe aan de zaadcellen.
- Urinebuis: vervoeren van urine en sperma.
  - Sperma bestaat uit zaadcellen en vocht uit de zaadblaasjes en de prostaat.
- Penis: sperma inbrengen in een vagina.
  - Zwellichamen: brengen de penis in erectie.
  - Eikel: vangt prikkels op die kunnen leiden tot een orgasme.
  - Voorhuid: huidplooï om de eikel.

## DOELSTELLING 3

**Je moet kunnen beschrijven hoe een zaadlozing plaats kan vinden.**

- Bij een zaadlozing komt sperma met schokken uit de penis.
- Een zaadlozing kan een lekker gevoel geven (orgasme of klaarkomen).
- Een zaadlozing kan plaatsvinden:
  - bij geslachtsgemeenschap door het bewegen van de penis in de vagina;
  - door zelfbevrediging (masturbatie);
  - in de slaap (een 'natte droom').

## DOELSTELLING 4

**Je moet de delen van het voortplantingsstelsel van een vrouw kunnen noemen met hun functies en kenmerken.**

- Eierstokken: hierin vindt de ontwikkeling van de eicellen plaats.
- Eileiders: vervoeren eicellen.
- Baarmoeder: hierin vindt de ontwikkeling van het embryo plaats.
  - De baarmoeder heeft een dikke gespierde wand die met slijmvlies is bekleed.
- Vagina:
  - Hierin komt sperma bij geslachtsgemeenschap.
  - Bij menstruatie worden stukjes baarmoederslijmvlies, slijm en bloed via de vagina verwijderd.
  - Bij de geboorte komt het kind via de vagina ter wereld.
- Kleine schaamlippen: produceren slijm waardoor de toegang tot de vagina glad wordt.
- Grote schaamlippen: liggen om de kleine schaamlippen.
- Clitoris: vangt prikkels op die kunnen leiden tot een orgasme.
- Maagdenvlies: een randje weefsel aan het begin van de vagina.



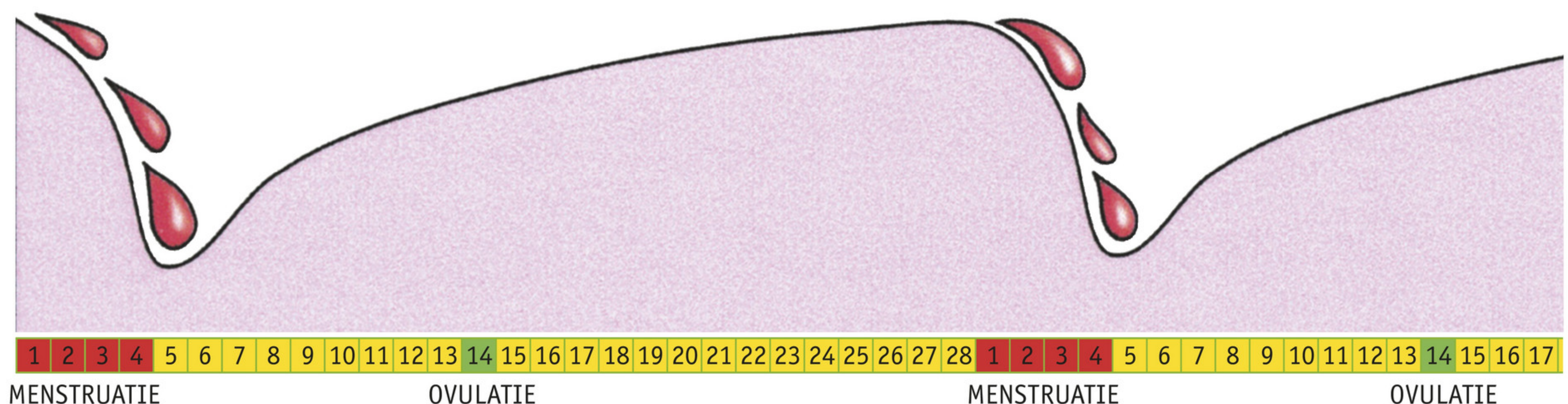
### DOELSTELLING 5

**Je moet kunnen beschrijven wat ovulatie en menstruatie is en kunnen aangeven wanneer deze processen in de menstruatiecyclus plaatsvinden.**

- Ovulatie (eisprong): het vrijkomen van een eikel uit een eierstok.
  - Een (onbevuchte) eikel blijft na de ovulatie 12 tot 24 uur in leven. Daarna gaat de eikel te gronde in een eileider. De resten worden opgenomen in het bloed.
- Menstruatie (ongesteld zijn): het afstoten van een deel van het baarmoederslijmvlies wanneer een eikel niet is bevrucht.
- Menstruatiecyclus.
  - Ovulatie vindt meestal om de ongeveer vier weken plaats (vanaf de puberteit tot aan de overgang).
  - Menstruatie vindt gemiddeld veertien dagen na de ovulatie plaats (als de vrijgekomen eikel niet is bevrucht).
  - Schematisch:

- Een eikel kan slechts door één zaadcel worden bevrucht. De buitenste laag van de eikel wordt ondoordringbaar nadat de kop van een zaadcel is binnengedrongen.
- Een bevruchte eikel deelt zich een aantal keren. Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt naar de baarmoeder vervoerd.
- Innesteling: het klompje cellen zet zich vast in het baarmoederslijmvlies.
  - In de eerste weken van de zwangerschap zorgt het baarmoederslijmvlies voor de voeding. Het klompje cellen groeit uit tot embryo.
  - Daarna ontstaat in de baarmoederwand de placenta.
  - Tijdens de zwangerschap treden geen menstruaties op.
- Tijdens de zwangerschap ontwikkelen de melkklieren in de borsten zich. De borsten worden daardoor groter.

▼ Afb. 70



### DOELSTELLING 6

**Je moet kunnen beschrijven welke veranderingen er in het lichaam van een vrouw optreden, nadat bevruchting heeft plaatsgevonden.**

- Zaadcellen blijven na een zaadlozing in het lichaam van een vrouw twee à drie dagen in leven. Ze bewegen via de baarmoeder naar de eileiders.
- Bevruchting: het versmelten van de kern van een zaadcel met de kern van een eikel.
  - Bevruchting vindt plaats in een eileider.
  - Bevruchting is mogelijk wanneer geslachtsgemeenschap heeft plaatsgevonden in de vruchtbare periode (van ongeveer drie dagen vóór de ovulatie tot één dag na de ovulatie).

### DOELSTELLING 7

**Je moet enkele methoden van geboorteregeling kunnen beschrijven en de betrouwbaarheid ervan kunnen aangeven.**

- Geboorteregeling: een vrouw bepaalt (meestal samen met een man) of zij een kind wil of niet.
- Periodieke onthouding: in de vruchtbare periode van zes dagen (drie dagen voor en één à twee dagen na de ovulatie) hebben man en vrouw geen geslachtsgemeenschap.
  - Erg onbetrouwbaar, omdat het tijdstip van ovulatie niet precies is vast te stellen.
- Coïtus interruptus (onderbroken geslachtsgemeenschap): de man trekt zijn penis vlak voor de zaadlozing uit de vagina terug.



- Erg onbetrouwbaar, omdat voorvocht met zaadcellen al vóór de zaadlozing de penis kan verlaten.
- Condoom: een rubber hoesje wordt om de penis geschoven. Een condoom biedt bescherming tegen het overbrengen van ziekteverwekkers (o.a. het aidsvirus).
  - Betrouwbaar.
- De pil: wordt dagelijks ingenomen door de vrouw. De pil bevat bepaalde hormonen, waardoor geen ovulatie meer optreedt.
  - Zeer betrouwbaar.
- Noodmaatregelen (voor als er bij geslachtsgemeenschap iets is misgegaan).
  - Morning-afterpil: tot maximaal drie dagen na de geslachtsgemeenschap.
  - Abortuspil: kan tot en met de zevende week van de zwangerschap worden geslikt
  - Zuigcurettage: onder plaatselijke verdoving wordt door een zuigcurettage met een zuigpompje het baarmoederslijmvlies met het embryo weggezogen. Een zuigcurettage is meest gebruikelijke vorm van abortus en kan tot de dertiende week van de zwangerschap worden uitgevoerd.
  - Na de dertiende week kan nog een andere vorm van abortus plaatsvinden tot de drieëntwintigste week van de zwangerschap (late abortus).

#### DOELSTELLING 8

**Je moet de delen van een baarmoeder met embryo kunnen noemen met hun functies en kenmerken.**

- Placenta (moederkoek): deel van de baarmoederwand waar bloed in bloedvaten van het embryo vlak langs bloed van de moeder stroomt.
  - Het bloed van de moeder blijft gescheiden van het bloed van het embryo.
  - Voedingsstoffen gaan van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo.
  - Afvalstoffen gaan van het bloed van het embryo naar het bloed van de moeder.
- Navelstreng: verbindt het embryo met de placenta.
  - Door bloedvaten stroomt bloed van het embryo naar de placenta en terug.
- Twee vruchtvliezen en vruchtwater: beschermen het embryo tegen stoten, tegen uitdroging en tegen wisseling van temperatuur.
  - In het vruchtwater kan het embryo zich gemakkelijk bewegen.

#### DOELSTELLING 9

**Je moet kunnen beschrijven hoe de geboorte van een kind plaatsvindt.**

- De geboorte begint met de weeën: samentrekkingen van spieren in de baarmoederwand.
- Ontsluiting: het onderste deel van de baarmoeder wordt wijder.
  - De vruchtvliezen breken en het vruchtwater vloeit weg.
- Uitdrijving: het kind komt ter wereld door krachtige persweeën.
  - Meestal komt het hoofdje het eerst te voorschijn.
- Nageboorte: de placenta, de resten van de navelstreng en de vruchtvliezen worden uitgedreven.

#### DOELSTELLING 10

**Je moet kunnen beschrijven wat er aan de hand is bij chlamydia en bij aids.**

- Soa's (seksueel overdraagbare aandoeningen) of geslachtsziekten: ziekten die je alleen kunt krijgen via intiem lichamelijk contact met een besmet persoon.
- Chlamydia: de meest voorkomende soa in Nederland.
  - De ziekteverwekker is een bacterie.
  - Ziekteverschijnselen: zijn vaak afwezig, soms een (waterige) afscheiding uit de urinebuis of vagina, pijn bij het plassen of bloedverlies uit de vagina.
  - Een onbehandelde chlamydia kan leiden tot onvruchtbaarheid bij vrouwen, buitenbaarmoederlijke zwangerschap of bijbalontsteking.
  - Besmette personen zonder ziekteverschijnselen kunnen anderen besmetten.
  - Genezing is mogelijk door behandeling met antibiotica.
- Aids: misschien wel de meest bekende soa.
  - De ziekteverwekker is een virus (hiv).
  - Bij een aidspatiënt is het afweersysteem tegen alle ziekteverwekkers aangetast. Daardoor heeft een aidspatiënt geen specifieke ziekteverschijnselen.
  - Besmetting kan plaatsvinden via het binnenkrijgen van bloed, sperma, vaginaal vocht, voorvocht of moedermelk van een besmette persoon.



- Besmetting treedt meestal op door geslachtsgemeenschap zonder condoom of doordat druggebruikers elkaars injectienaalden gebruiken.
- Een seropositief persoon is besmet met het aidsvirus, maar is nog niet ziek.
- Aids wordt behandeld met hiv-remmers die de ziekte vertragen maar niet genezen.

#### **EXTRA DOELSTELLING 11**

**Je moet lichamelijke, geestelijke en sociale veranderingen in de puberteit kunnen noemen.**

- Lichamelijke veranderingen.
  - De hypofyse begint bepaalde hormonen te vormen waardoor de voortplantingsorganen beginnen te functioneren.
- Geestelijke veranderingen.
  - Meer belangstelling krijgen voor andere mensen.
  - Soms verliefd worden op iemand.
- Sociale veranderingen.
  - Zelfstandiger opstellen.
  - Graag deel uitmaken van een groepje jongeren.
  - Soms last hebben van nare gevoelens (onzekerheid, eenzaamheid).

#### **EXTRA DOELSTELLING 12**

**Je moet de kenmerken van zaadcellen en eicellen kunnen noemen.**

| <b>Zaadcellen</b>                          | <b>Eicellen</b>                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| – zijn erg klein                           | – zijn in verhouding groot         |
| – kunnen zelf bewegen (met de zweepstaart) | – kunnen niet zelf bewegen         |
| – bevatten geen reservevoedsel             | – bevatten veel reservevoedsel     |
| – vele miljoenen per zaadlozing            | – meestal één eicel per vier weken |

## **COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

### **BASISSTOF**

- Je hebt geleerd verschillende opvattingen over seksualiteit te formuleren.
- Je hebt geleerd je mening te geven over seksualiteit en seksueel geweld en hierover gediscussieerd in een groepje.
- Je hebt geoefend in het lezen van diagrammen.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit folders.

**Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.**

**Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een kraamverzorgende en een verloskundige.**



# Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Aan de geslachtskenmerken kun je herkennen of iemand tot het mannelijke of tot het vrouwelijke geslacht behoort.
- 2 Primaire geslachtskenmerken ontstaan in de puberteit.
- 3 Een homoseksueel voelt zich seksueel aangetrokken tot personen van het andere geslacht.
- 4 Hormonen spelen een rol bij het ontstaan van secundaire geslachtskenmerken.
- 5 In afbeelding 71 is een primair geslachtskenmerk van een man te zien.
- 6 In afbeelding 72 zie je een androgyne persoon.

▼ Afb. 71



▼ Afb. 72



## DOELSTELLING 2

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 73 is het voortplantingsstelsel van een man schematisch getekend. Enkele delen zijn genummerd.

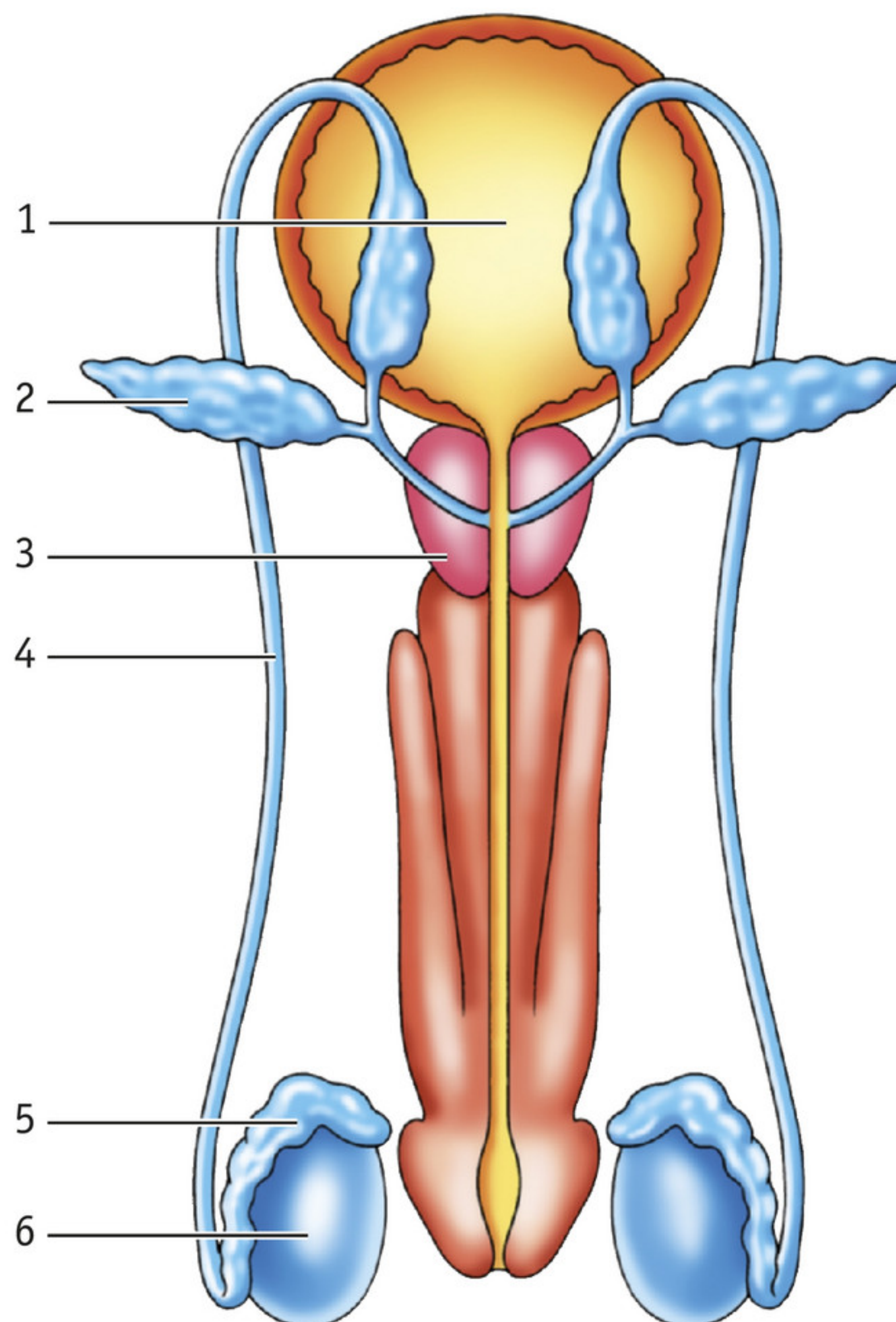
Met welk nummer is de prostaat aangegeven?

- A Met nummer 1.
- B Met nummer 2.
- C Met nummer 3.
- D Met nummer 4.
- E Met nummer 5.

- 2 In welk(e) van de genummerde organen van afbeelding 73 worden zaadcellen tijdelijk opgeslagen?

- A Alleen in orgaan 1
- B Alleen in orgaan 5.
- C Alleen in orgaan 6.
- D In de organen 1 en 5.
- E In de organen 5 en 6.

▼ Afb. 73



- 3 Enkele delen van het voortplantingsstelsel van een man zijn:

- 1 de bijballen;
- 2 de prostaat;
- 3 de teelballen;
- 4 de zaadblaasjes.

Welk deel produceert of welke delen produceren een bestanddeel van sperma?

- A Alleen deel 3.
- B Alleen de delen 2 en 4.
- C De delen 1, 3 en 4.
- D De delen 2, 3 en 4.



- 4 In afbeelding 74 zie je een aantal organen van het voortplantingsstelsel van een man getekend. In de afbeelding zijn twee pijlen getekend.

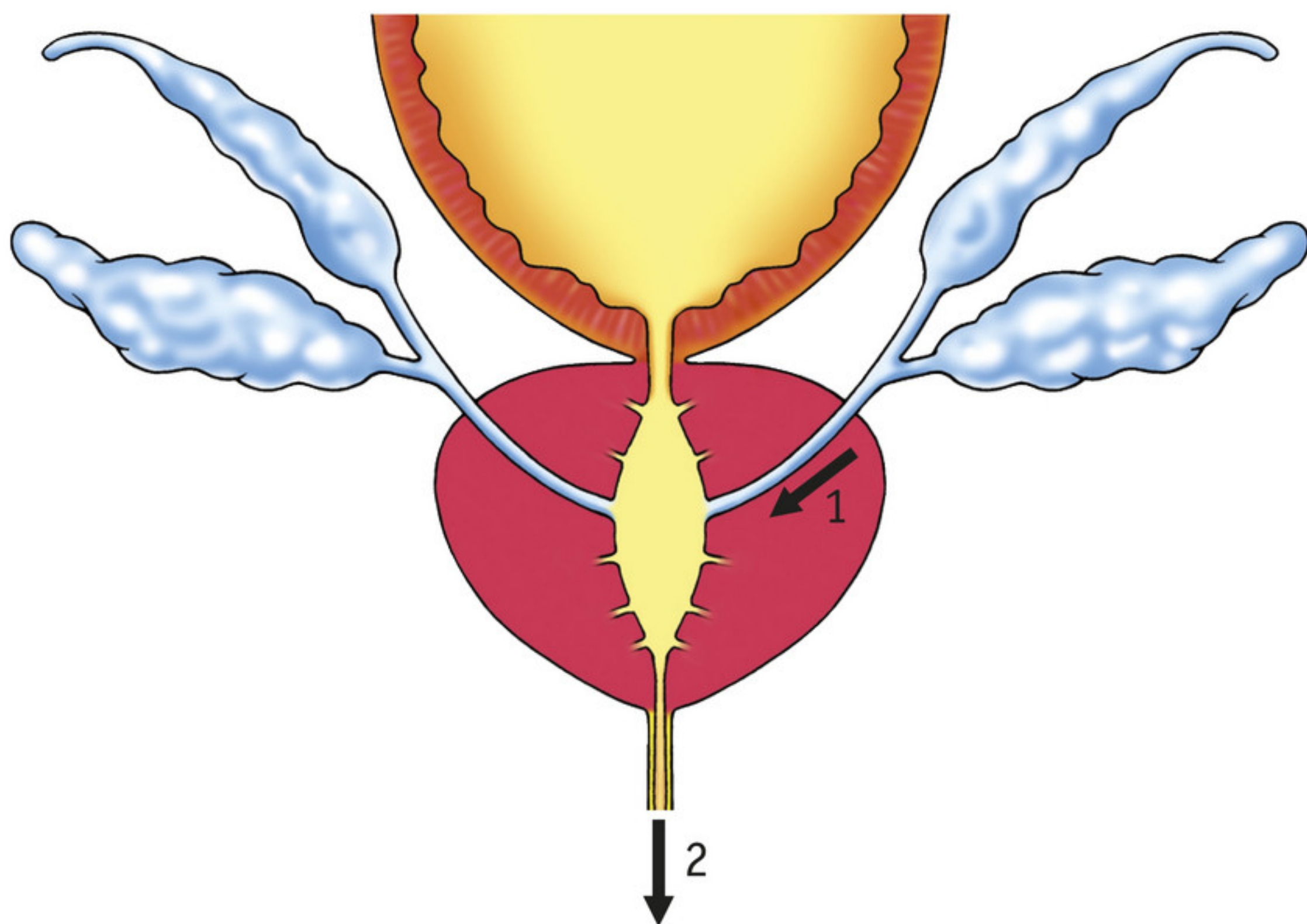
Over de afbeelding worden vier beweringen gedaan.

- 1 Urine kan worden vervoerd in de richting van pijl 1.
- 2 Urine kan worden vervoerd in de richting van pijl 2.
- 3 Zaadcellen kunnen worden vervoerd in de richting van pijl 1.
- 4 Zaadcellen kunnen worden vervoerd in de richting van pijl 2.

Welke van deze beweringen is onjuist?

- A Bewering 1.
- B Bewering 2.
- C Bewering 3.
- D Bewering 4.

▼ Afb. 74



### DOELSTELLING 3

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Bij een zaadlozing komt sperma met schokken uit de penis.
- 2 Alleen bij geslachtsgemeenschap kan een zaadlozing plaatsvinden.
- 3 Het lekkere gevoel bij een zaadlozing wordt orgasme genoemd.

### DOELSTELLING 4

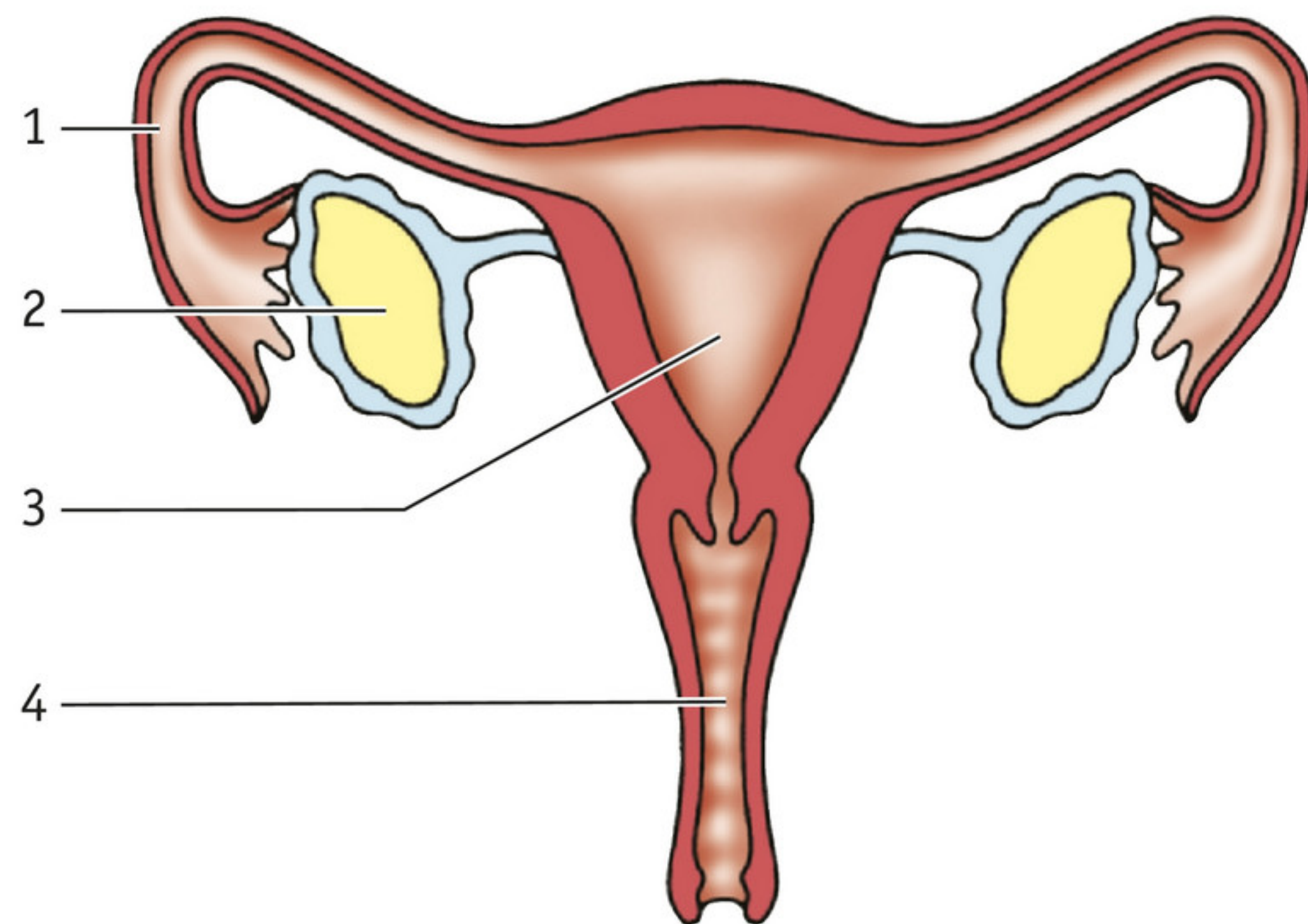
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 75 is het voortplantingsstelsel van een vrouw schematisch getekend. Enkele delen zijn genummerd.

In welk van de genummerde delen komen zaadcellen bij geslachtsgemeenschap het eerst terecht?

- A In deel 1.
- B In deel 2.
- C In deel 3.
- D In deel 4.

▼ Afb. 75



- 2 Tara zegt dat de functie van de eileiders is het tijdelijk opslaan van eicellen. Sajoeka zegt dat bij de meeste vrouwen de clitoris gevoeliger is voor seksuele prikkels dan de vagina. Wie heeft (hebben) gelijk?
  - A Tara en Sajoeka hebben geen van beiden gelijk.
  - B Alleen Tara heeft gelijk.
  - C Alleen Sajoeka heeft gelijk.
  - D Tara en Sajoeka hebben allebei gelijk.
- 3 In welk deel of in welke delen van het voortplantingsstelsel van een vrouw vindt de ontwikkeling van een embryo plaats?
  - A In de baarmoeder.
  - B In de eierstokken.
  - C In de eileiders.
  - D In de vagina.



4 In afbeelding 76 is het voortplantingsstelsel van een vrouw schematisch getekend.

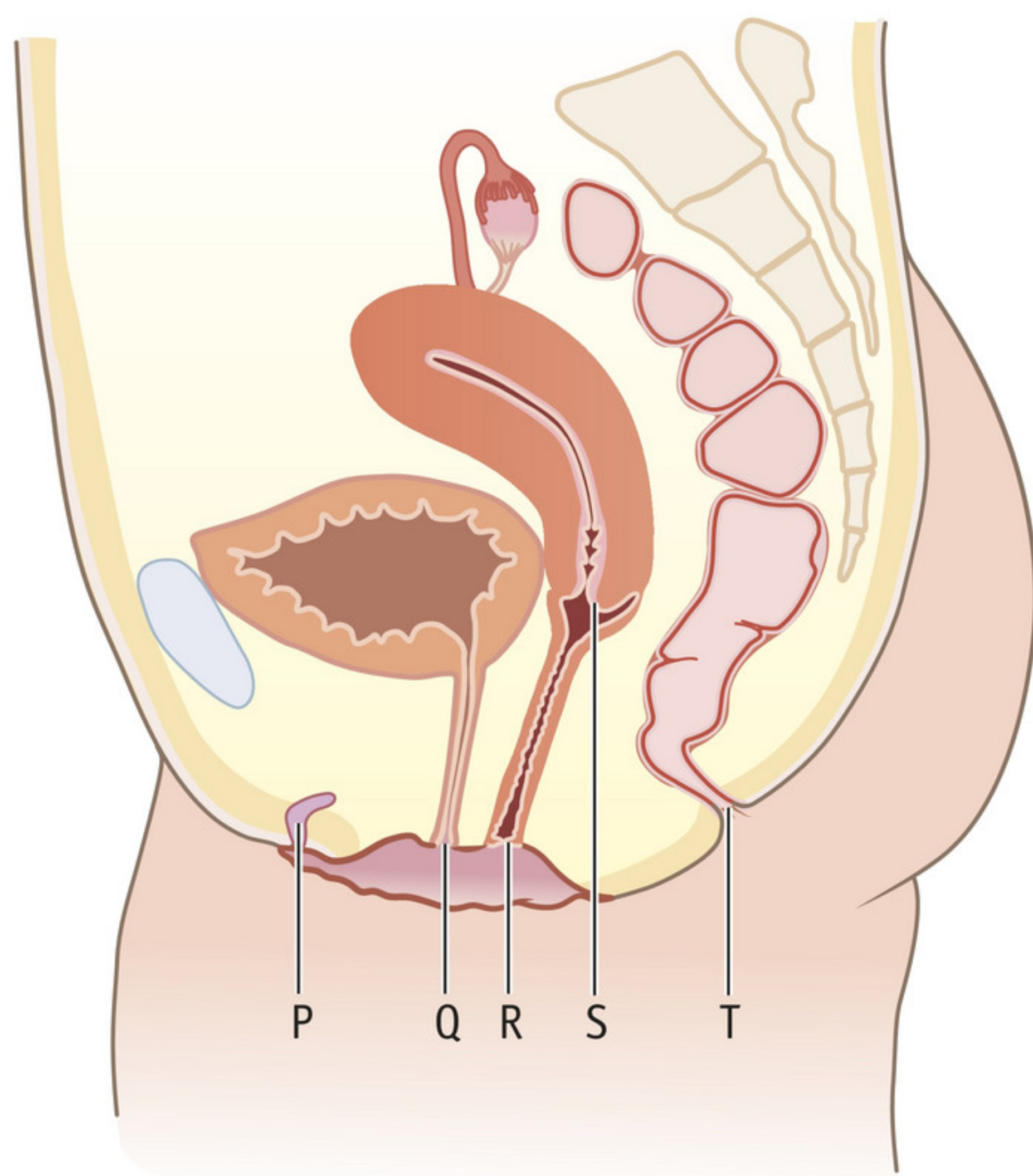
Wat is de functie van deel P?

- A Dit deel produceert slijm waardoor de toegang van de vagina glad wordt.
- B Dit deel vangt prikkels op die leiden tot een orgasme.
- C In dit deel vindt bevruchting plaats.
- D In dit deel vindt de ontwikkeling van eicellen plaats.

5 Welke letter in afbeelding 76 geeft de plaats van het maagdenvlies aan?

- A De letter Q.
- B De letter R.
- C De letter S.
- D De letter T.

▼ Afb. 76



#### DOELSTELLING 5

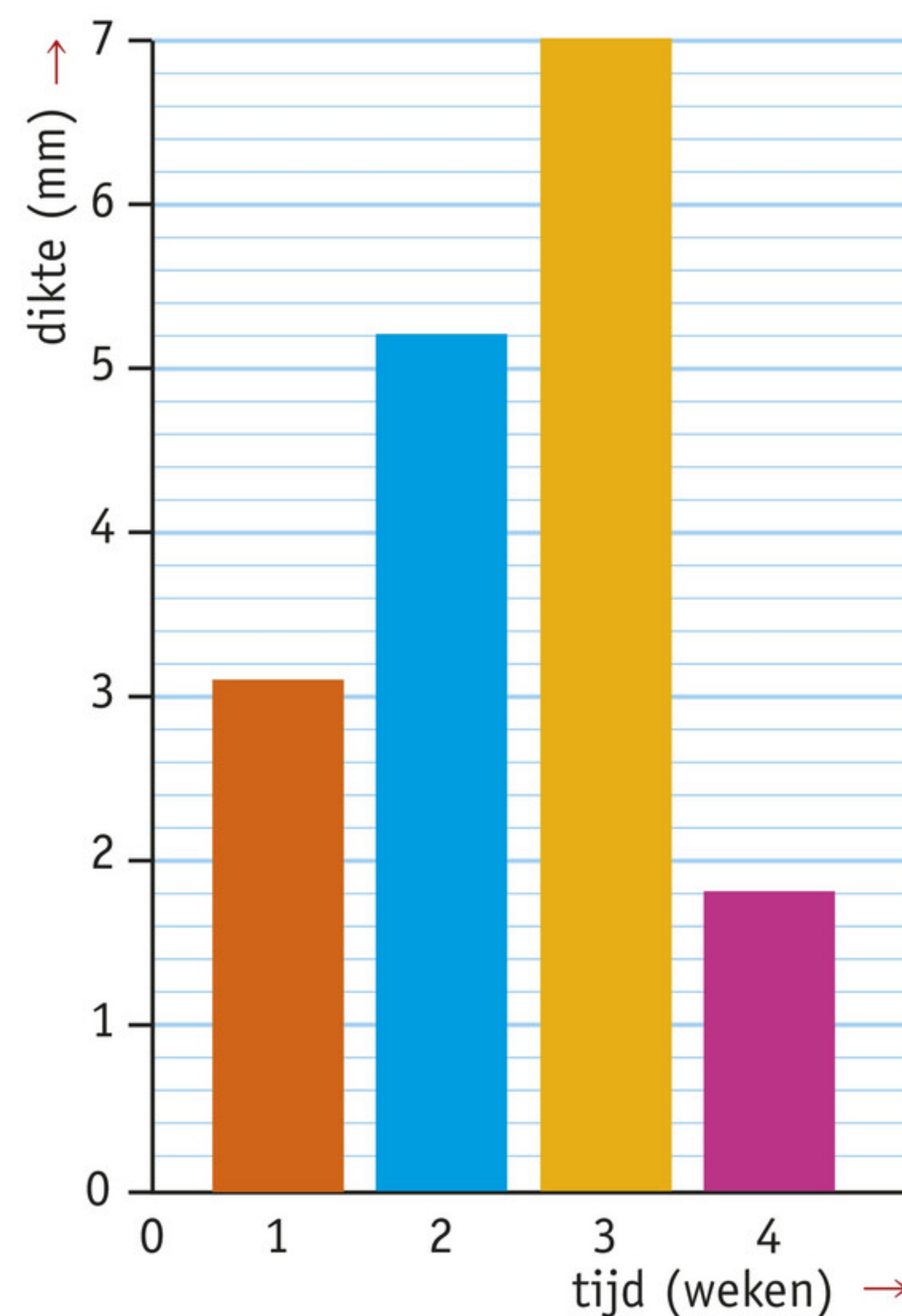
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

1 Van een vrouw wordt achtereenvolgens vier keer de dikte van haar baarmoederslijmvlies gemeten met tussenpozen van een week. In afbeelding 77 zie je de dikte van haar baarmoederslijmvlies weergegeven in een staafdiagram.

Tussen welke van de gemeten tijdstippen vindt menstruatie plaats?

- A Tussen tijdstip 1 en 2.
- B Tussen tijdstip 2 en 3.
- C Tussen tijdstip 3 en 4.

▼ Afb. 77

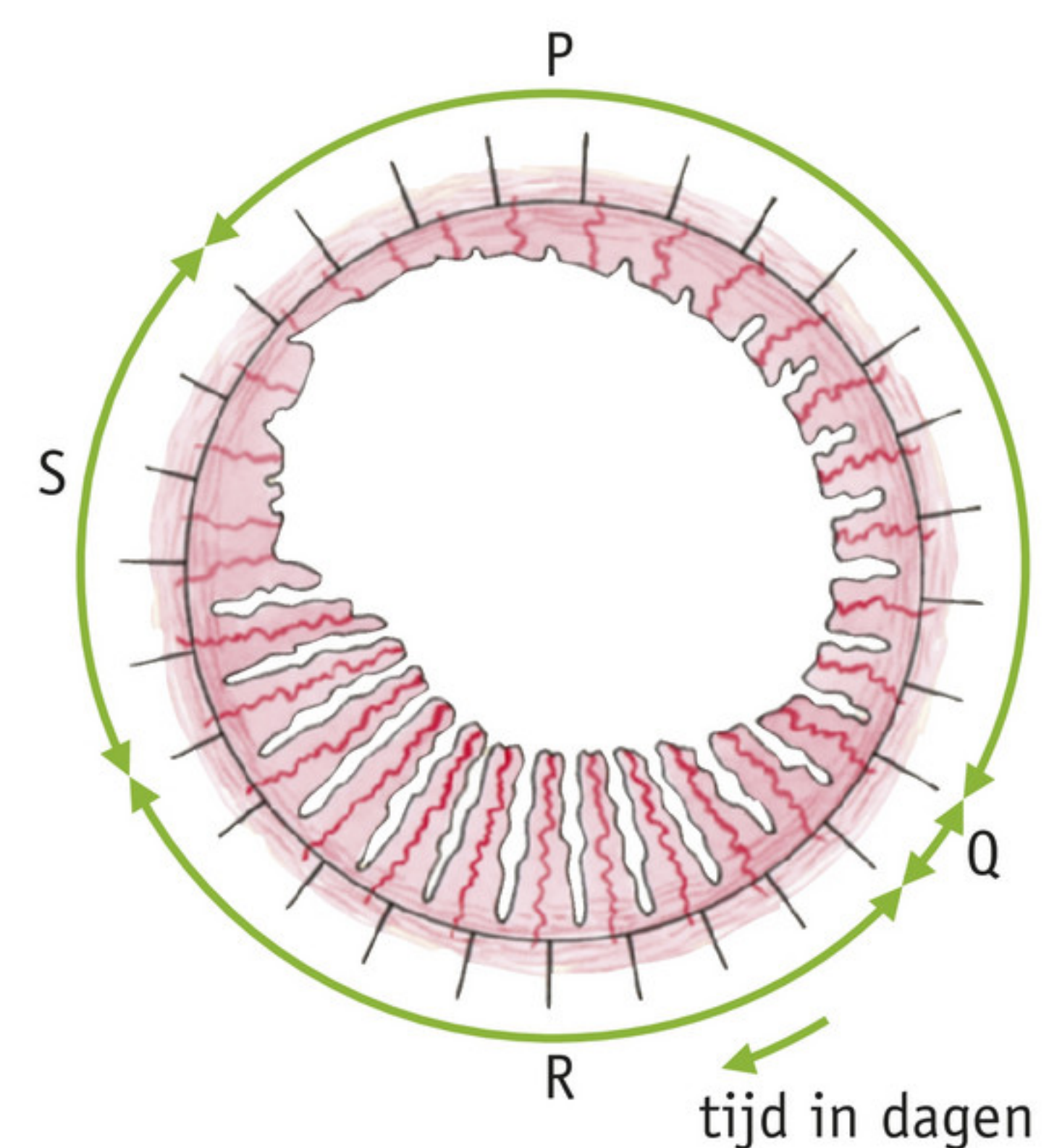


2 In afbeelding 78 is een menstruatiecyclus weergegeven die 28 dagen duurt. De letters P, Q, en R geven bepaalde perioden in deze cyclus aan. In het binnenste deel van afbeelding 77 is schematisch de verandering in het baarmoederslijmvlies getekend.

In welke periode vindt gemiddeld ovulatie plaats?

- A In periode P.
- B In periode Q.
- C In periode R.

► Afb. 78



3 In afbeelding 78 is te zien dat het baarmoederslijmvlies wordt opgebouwd. Waarvoor dient deze opbouw?

- A Om bevruchting mogelijk te maken.
- B Om innesteling mogelijk te maken.
- C Om menstruatie mogelijk te maken.

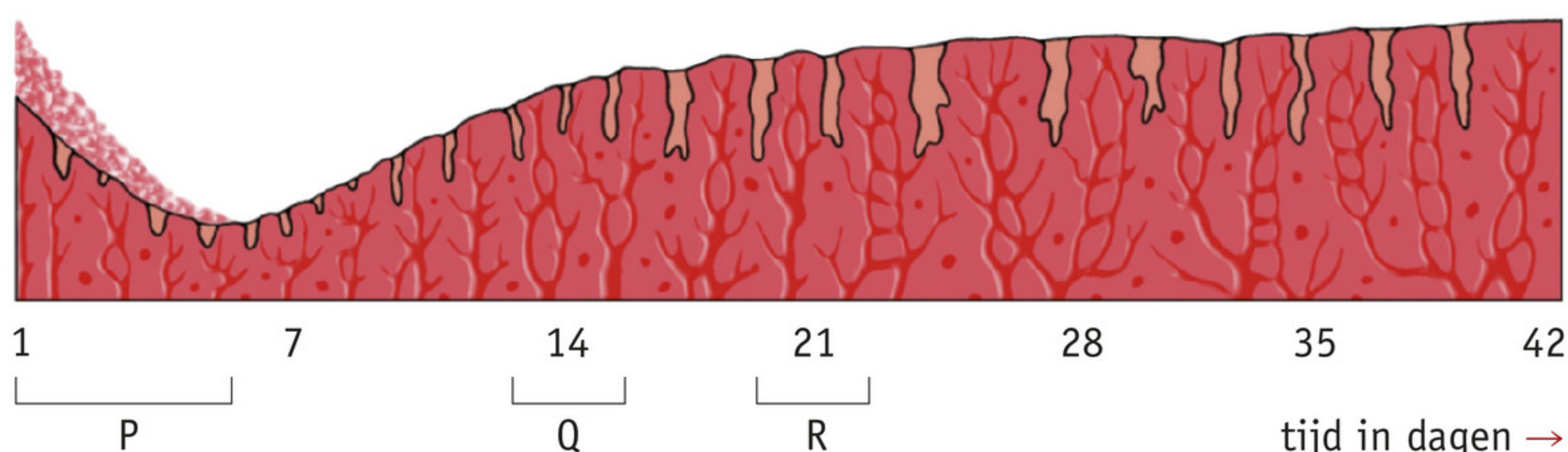


▼ Afb. 79

| MEI             |                 |                 |    |    |    |    |
|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|
| ma              | di              | wo              | do | vr | za | zo |
| 1               | 2               | 3               | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8               | 9               | 10 <sup>X</sup> | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 <sup>X</sup> | 16              | 17              | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22              | 23              | 24              | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29              | 30 <sup>X</sup> | 31              | 31 |    |    |    |

- 4 Vera laat in de maand mei een röntgenfoto maken om te onderzoeken of haar eileiders verstopt zijn. Het onderzoek kan maar in een bepaalde periode van de menstruatiecyclus worden gedaan, namelijk nadat de menstruatie over is en voordat de ovulatie optreedt. Vera heeft een regelmatige menstruatiecyclus van 28 dagen. Ze verwacht dat haar volgende menstruatie begint op 1 mei. In afbeelding 79 is de kalender van de maand mei afgebeeld. Ze kan bij het afsprakenbureau kiezen uit drie data om een röntgenfoto te laten maken. In afbeelding 79 zijn deze dagen op de kalender met een kruisje aangegeven.
- Welke datum is voor Vera de beste dag voor een afspraak?
- A** 10 mei.  
**B** 15 mei.  
**C** 30 mei.
- 5 Als een eikel niet wordt bevrucht, gaat deze te gronde.
- Waar en wanneer gebeurt dit?
- A** In een eileider, tussen ovulatie en menstruatie.  
**B** In een eileider, tijdens de menstruatie.  
**C** In de baarmoeder, tussen ovulatie en menstruatie.

▼ Afb. 80



DOELSTELLING 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Vinden bij een zwangere vrouw menstruaties plaats? En ovulaties?
- A** Er vinden geen menstruaties en geen ovulaties plaats.  
**B** Er vinden wel menstruaties plaats, maar geen ovulaties.  
**C** Er vinden wel ovulaties plaats, maar geen menstruaties.  
**D** Er vinden zowel menstruaties als ovulaties plaats.

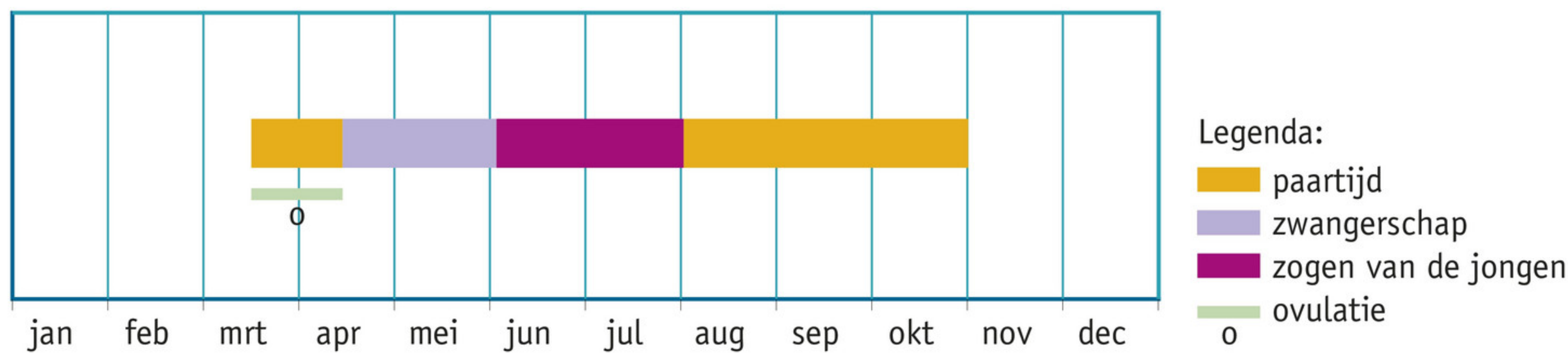
De volgende gegevens behoren bij vraag 2 en 3.

In afbeelding 80 zijn de veranderingen in het baarmoederslijmvlies van een zwangere vrouw gedurende zes weken schematisch weergegeven. Er zijn drie perioden P, Q en R aangegeven.

- 2 In welke periode heeft bevruchting plaatsgevonden?
- A** In periode P.  
**B** In periode Q.  
**C** In periode R.
- 3 In welke periode heeft innesteling plaatsgevonden?
- A** In periode P.  
**B** In periode Q.  
**C** In periode R.
- 4 De bouw van de voortplantingsorganen van zoogdieren is vergelijkbaar met die van de mens. Ook bij zoogdieren brengt het mannetje via zijn penis sperma in de vagina van het vrouwtje. Bij zoogdieren noem je dit de paring. Als twee vleermuizen hebben gepaard, kunnen de zaadcellen maandenlang worden opgeslagen in de baarmoeder van het vrouwtje. In de wintermaanden komen paringen maar zelden voor. De meeste vrouwtjes krijgen maar één jong per jaar. In afbeelding 81 zie je wanneer gebeurtenissen plaatsvinden die te maken hebben met de voortplanting van vleermuizen in Nederland.



## ▼ Afb. 81



Twee vleermuizen paren in het begin van oktober. Wanneer kan als gevolg van deze paring een bevruchting plaatsvinden volgens afbeelding 81?

- A Binnen een dag na de paring.
- B Ongeveer twee weken na de paring.
- C Ongeveer een half jaar na de paring.
- D Ongeveer een jaar na de paring.

## DOELSTELLING 7

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Bij coïtus interruptus hebben man en vrouw geen geslachtsgemeenschap in de dagen rond de menstruatie.
- 2 De pil biedt bescherming tegen ziekteverwekkers.
- 3 Wanneer de morning-afterpil drie dagen na de geslachtsgemeenschap wordt geslikt, is deze methode niet meer betrouwbaar.
- 4 Een overtijdbehandeling is een zuigcurettage in een vroeg stadium van de zwangerschap.
- 5 Als een zwangere vrouw te laat is voor een abortuspil, kan ze naar de dokter voor een morning-afterpil.
- 6 Periodieke onthouding is een betrouwbare manier van geboorteregeling.

## DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

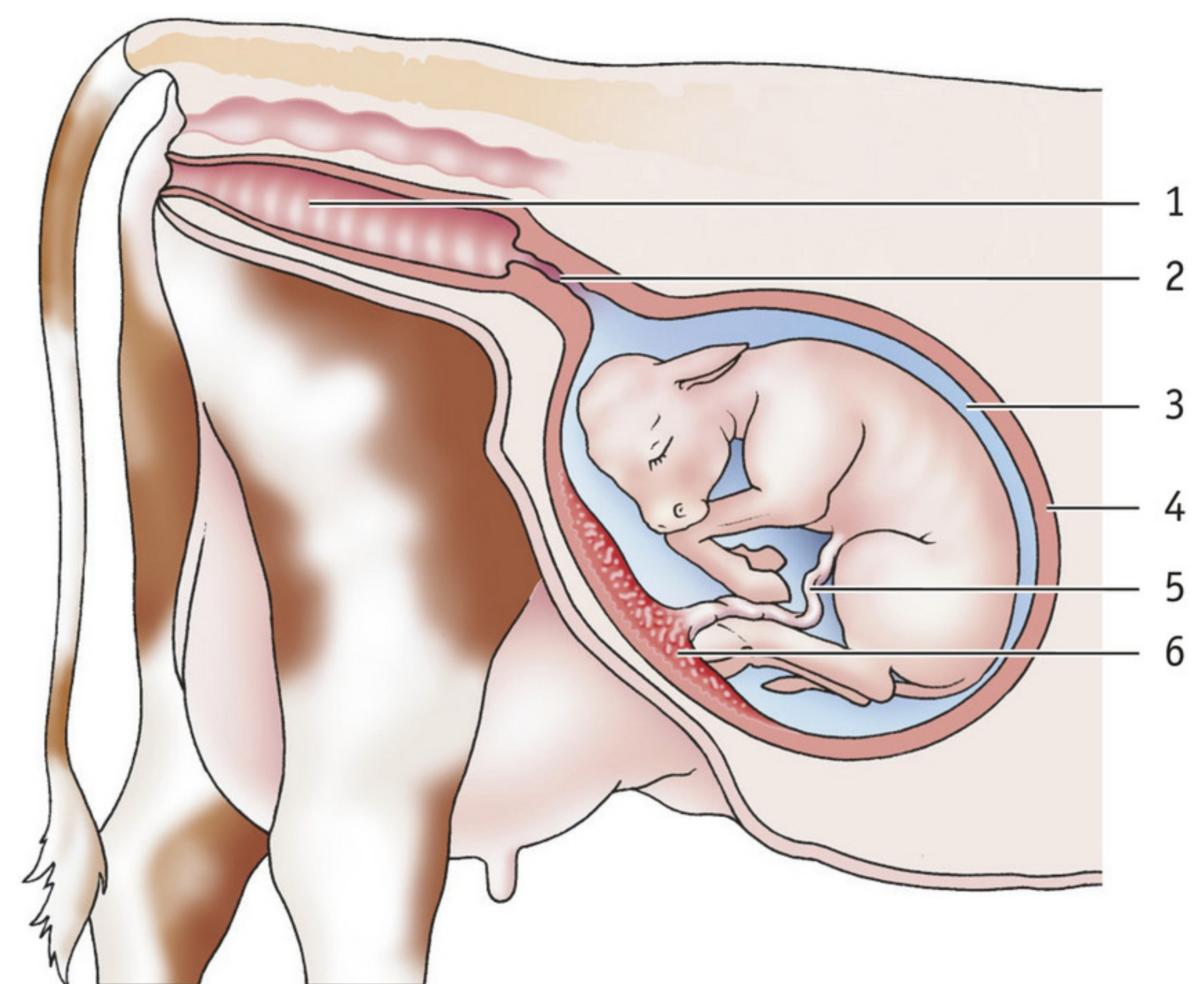
In afbeelding 82 zie je een doorsnede van een zwangere koe schematisch weergegeven. De namen en functies van de voortplantingsorganen van een koe komen overeen met die van een mens. Het ongeboren kalf heet ook embryo.

- 1 Het bloed van het embryo geeft afvalstoffen af aan het bloed van de moeder.  
Op welk van de genummerde plaatsen in afbeelding 82 gebeurt dit?
- A Op plaats 1.
- B Op plaats 3.
- C Op plaats 6.

- 2 In deel 5 van afbeelding 82 komen bloedvaten voor. In welke richting stroomt het bloed door deze bloedvaten?

- A Alleen naar het embryo toe.
- B Alleen van het embryo weg.
- C Zowel naar het embryo toe als van het embryo weg.

## ▼ Afb. 82



- 3 Hieronder staan drie beweringen over de betekenis van het vruchtwater voor het embryo.

- 1 Door het vruchtwater wordt het embryo beschermd tegen schokken.
- 2 Uit het vruchtwater neemt het embryo de benodigde zuurstof op.
- 3 In het vruchtwater kan het embryo zich gemakkelijk bewegen.

Welke van deze beweringen zijn juist?

- A De beweringen 1 en 2.
- B De beweringen 1 en 3.
- C De beweringen 2 en 3.



## ▼ Afb. 83

## Buikkrampen

ROME – Een 50-jarige Italiaanse is totaal onverwacht moeder geworden. De vrouw had al een tijd last van een opgezwollen buik. Ze durfde eerst niet naar het ziekenhuis, omdat ze bang was ongeneeslijk ziek te zijn.

Toen haar baarmoederwand zich ging samentrekken, dacht ze dat ze buikkrimp had. Maar toen de hevige ‘buikkrampen’ haar te veel werden, besloot ze toch een arts te raadplegen. De arts vertelde haar dat ze zwanger was en stuurde haar onmiddellijk naar het ziekenhuis. Onderweg naar het ziekenhuis braken de vruchtvliezen al. Eenmaal in het ziekenhuis aangekomen, kwam al na enkele uren een gezond jongetje ter wereld dat Angelo werd genoemd. Het echtpaar had vele jaren tevergeefs geprobeerd kinderen te krijgen en inmiddels de moed opgegeven. ‘Het is een wonder!’, aldus de gelukkige moeder.



## DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Bij de geboorte van een kind kunnen de volgende drie fasen worden onderscheiden (in willekeurige volgorde): de nageboorte, de ontsluiting en de uitdrijving.  
Wat is de juiste volgorde van deze fasen?
- 2 Tijdens welke fase verlaat de placenta het moederlichaam?
- 3 Wat waren de buikkrampen van de vrouw uit afbeelding 83?
- 4 Waar was het stel uit afbeelding 83 tijdens de ontsluiting? Schrijf de zin uit het artikel op waaruit dat blijkt.
- 5 In afbeelding 84 is een fase van de geboorte te zien. Welke fase is dit?

## ▼ Afb. 84



## DOELSTELLING 10

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Iemand kan besmet zijn met chlamydia zonder ziekteverschijnselen te vertonen.
- 2 Bloedverlies uit de vagina buiten de menstruatieperiode om kan wijzen op een chlamydiabesmetting.
- 3 Chlamydia is te genezen door behandeling met een antibioticum.
- 4 Een onbehandelde chlamydia kan leiden tot onvruchtbaarheid bij vrouwen.
- 5 Aan de hand van bepaalde ziekteverschijnselen kan een arts aids vaststellen.
- 6 Als een seropositieve persoon geen ziekteverschijnselen vertoont, kan deze persoon toch anderen met het aidsvirus besmetten.



**EXTRA DOELSTELLING 11**

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Een voorbeeld van een geestelijke verandering tijdens de puberteit is het op gang komen van de menstruatie.
- 2 In de puberteit begint de hypofyse bepaalde hormonen te vormen, waardoor de voortplantingsorganen beginnen te functioneren.
- 3 Een voorbeeld van een geestelijke verandering tijdens de puberteit is het meer belangstelling krijgen voor andere mensen.
- 4 Een voorbeeld van een sociale verandering in de puberteit is het ontstaan van secundaire geslachtskenmerken.
- 5 Pubers maken vaak deel uit van een groepje jongeren (zie afbeelding 85).

▼ **Afb. 85****EXTRA DOELSTELLING 12**

Op het scoreblad staat een schema met eicellen en zaadcellen. Beantwoord de volgende vragen door een kruisje te zetten in de juiste kolom.

- 1 Welke geslachtscellen kunnen zelf bewegen?
- 2 Welke geslachtscellen zijn het grootst?
- 3 Welke geslachtscellen bevatten veel reservevoedsel?
- 4 Van welke geslachtscellen worden er het meeste gevormd?



De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

# 1

## Andere manieren van geboorteregeling

In basisstof 6 heb je twee betrouwbare en twee onbetrouwbare methoden van geboorteregeling leren kennen. Er zijn nog andere manieren om zwangerschap te voorkomen.

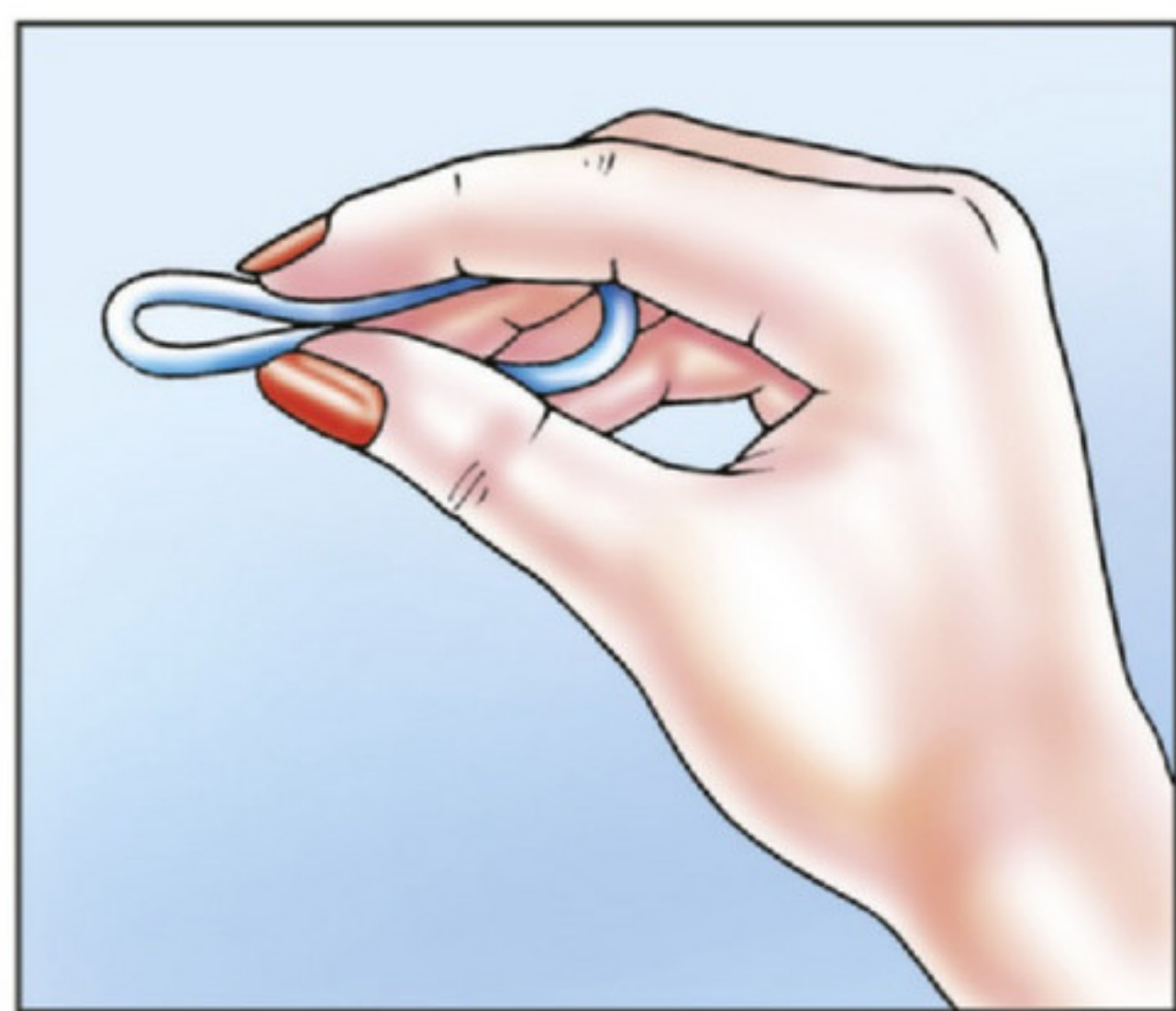
▼ **Afb. 86** De NuvaRing.



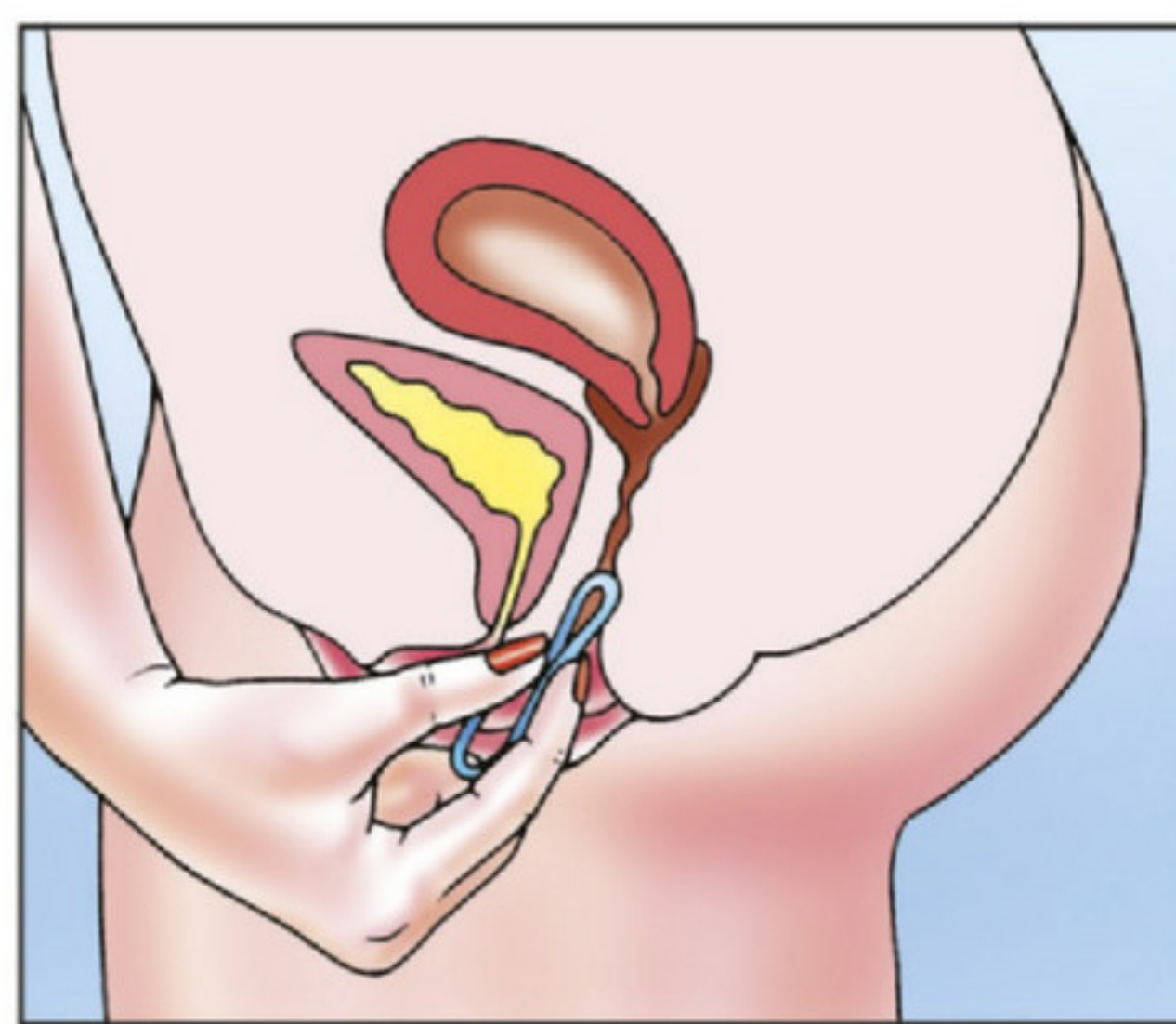
### MIDDELEN MET HORMONEN

De **NuvaRing** is een vrij nieuw voorbehoedmiddel (zie afbeelding 86). De NuvaRing is een kunststof ring die dezelfde hormonen bevat als de pil. De NuvaRing heeft dezelfde werking als de pil en is nog iets betrouwbaar dan de pil. Een vrouw brengt de NuvaRing zelf aan in haar vagina (zie afbeelding 87). De vrouw draagt de ring drie weken onafgebroken met daarna een pauzeweek. De hoeveelheid hormonen is minder dan bij de pil, waardoor bepaalde bijwerkingen minder zijn. Door het gebruik van de NuvaRing is er wel een erg kleine kans op trombose, maar deze kans bestaat ook bij gebruik van de pil. De NuvaRing is een in Nederland goedgekeurd voorbehoedmiddel (2014).

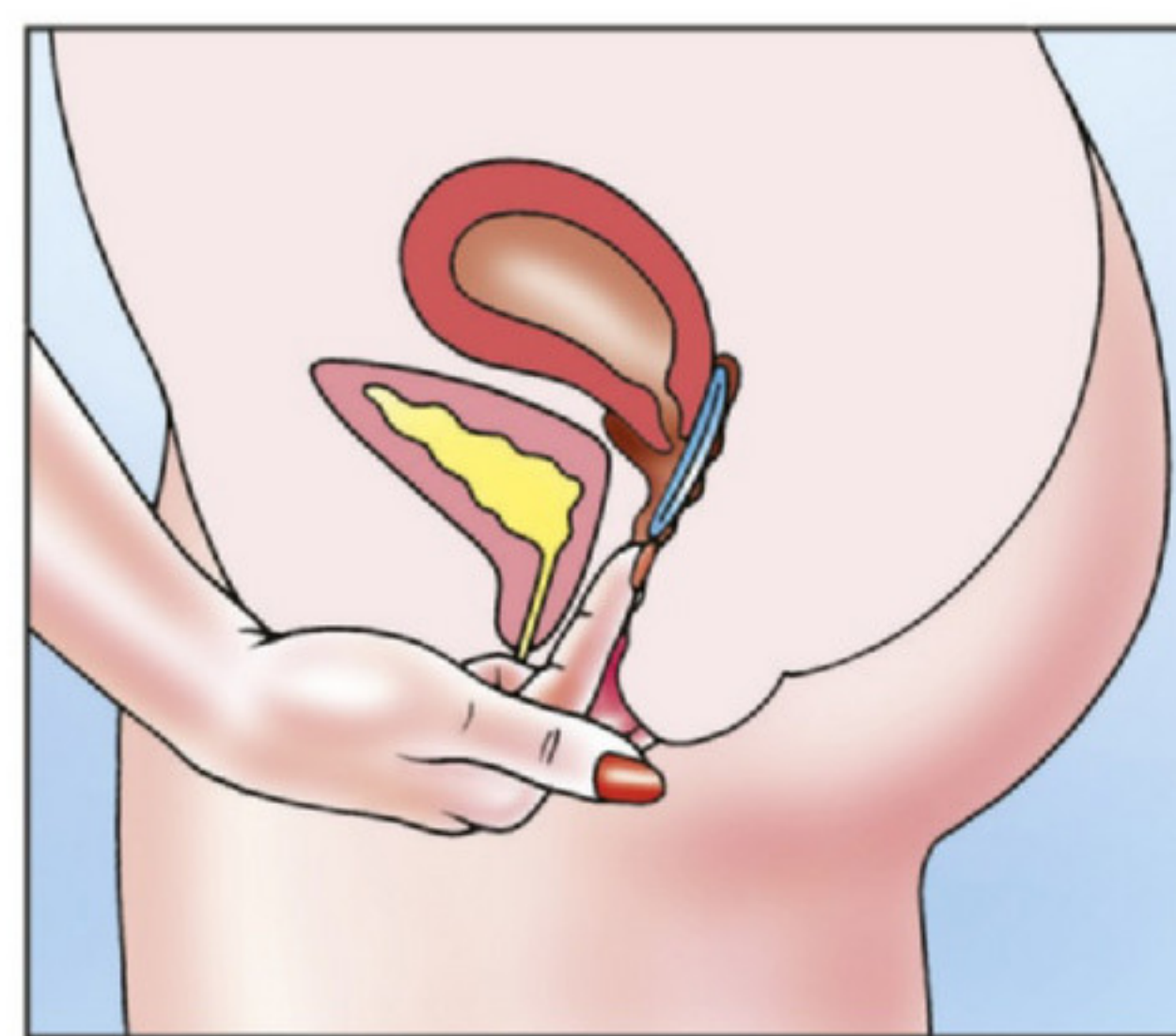
▼ **Afb. 87** De NuvaRing inbrengen.



1 druk de ring samen tussen duim en wijsvinger



2 breng de gevouwen ring zachtjes in de vagina



3 duw de ring met de vinger zo hoog mogelijk de vagina in, zodat de ring comfortabel zit



▼ Afb. 88 Prikpil.



▼ Afb. 89 Anticonceptiepleister.



Er zijn nog andere voorbehoedmiddelen die dezelfde hormonen bevatten als de pil. Bij de **prikpil** (zie afbeelding 88) krijgt een vrouw om de drie maanden een prik met een hormoon dat de ovulatie remt. Een van de bijwerkingen is dat de menstruatie afneemt en soms geheel wegblijft. Wanneer men stopt met de prikpil kan het bij sommige vrouwen wel twee jaar duren voordat de menstruaties terugkomen. De prikpil is erg betrouwbaar. Een **anticonceptiepleister** (zie afbeelding 89) wordt drie weken op de huid gedragen en wekelijks vervangen. Daarna is er een pauzeweek.

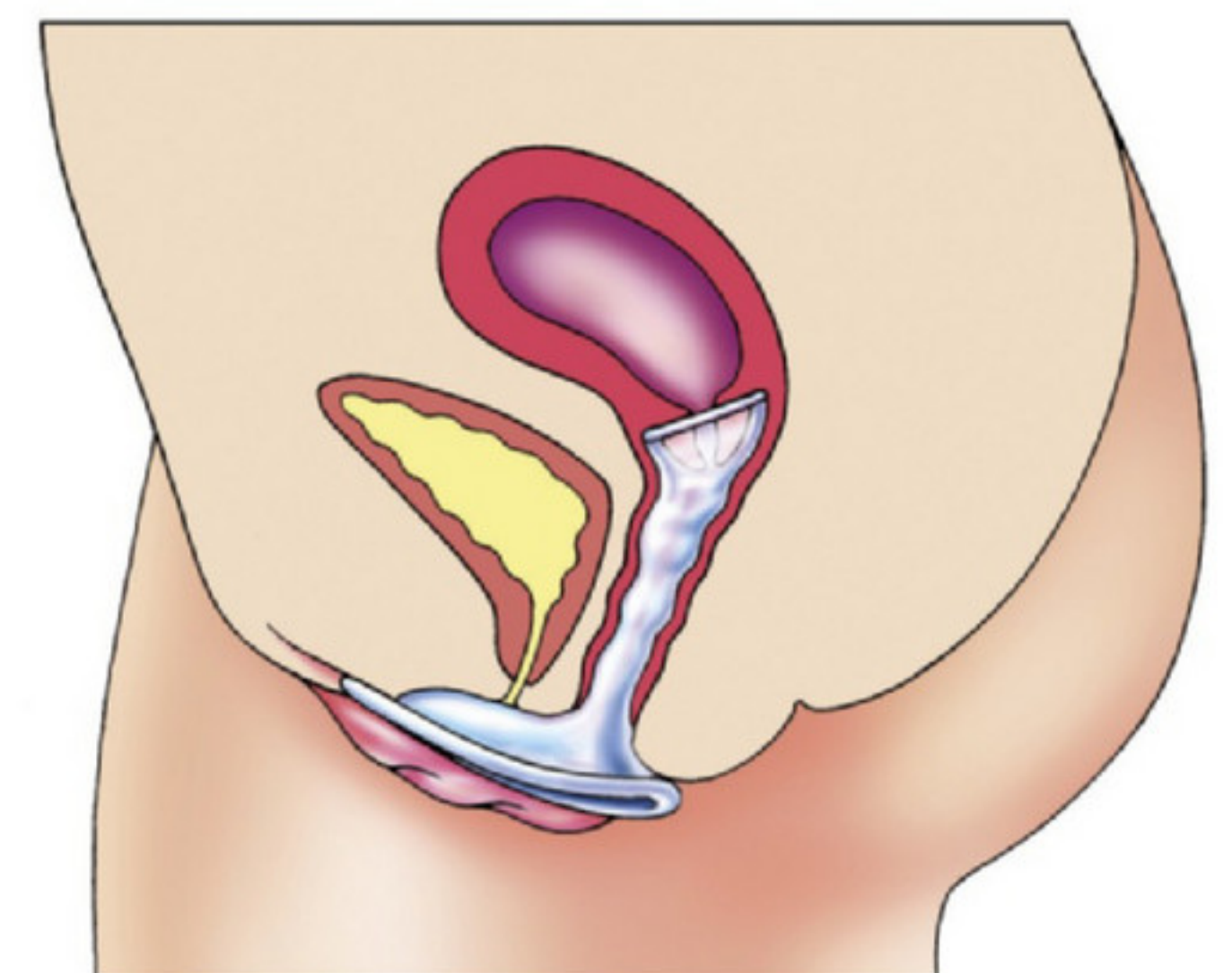
## HET VROUWENCONDOOM

Een speciaal soort condoom is het **vrouwencondoom** dat in de vagina wordt aangebracht (zie afbeelding 90 en 91). Het aanbrengen kan al enkele uren voor het vrijen gebeuren, zodat het vrijen niet hoeft te worden onderbroken. Ook het vrouwencondoom moet je slechts één keer gebruiken. Het vrouwencondoom is betrouwbaar en biedt bescherming tegen soa's.

▼ Afb. 90 Vrouwencondoom.



▼ Afb. 91 Een vrouwencondoom in de vagina aangebracht.



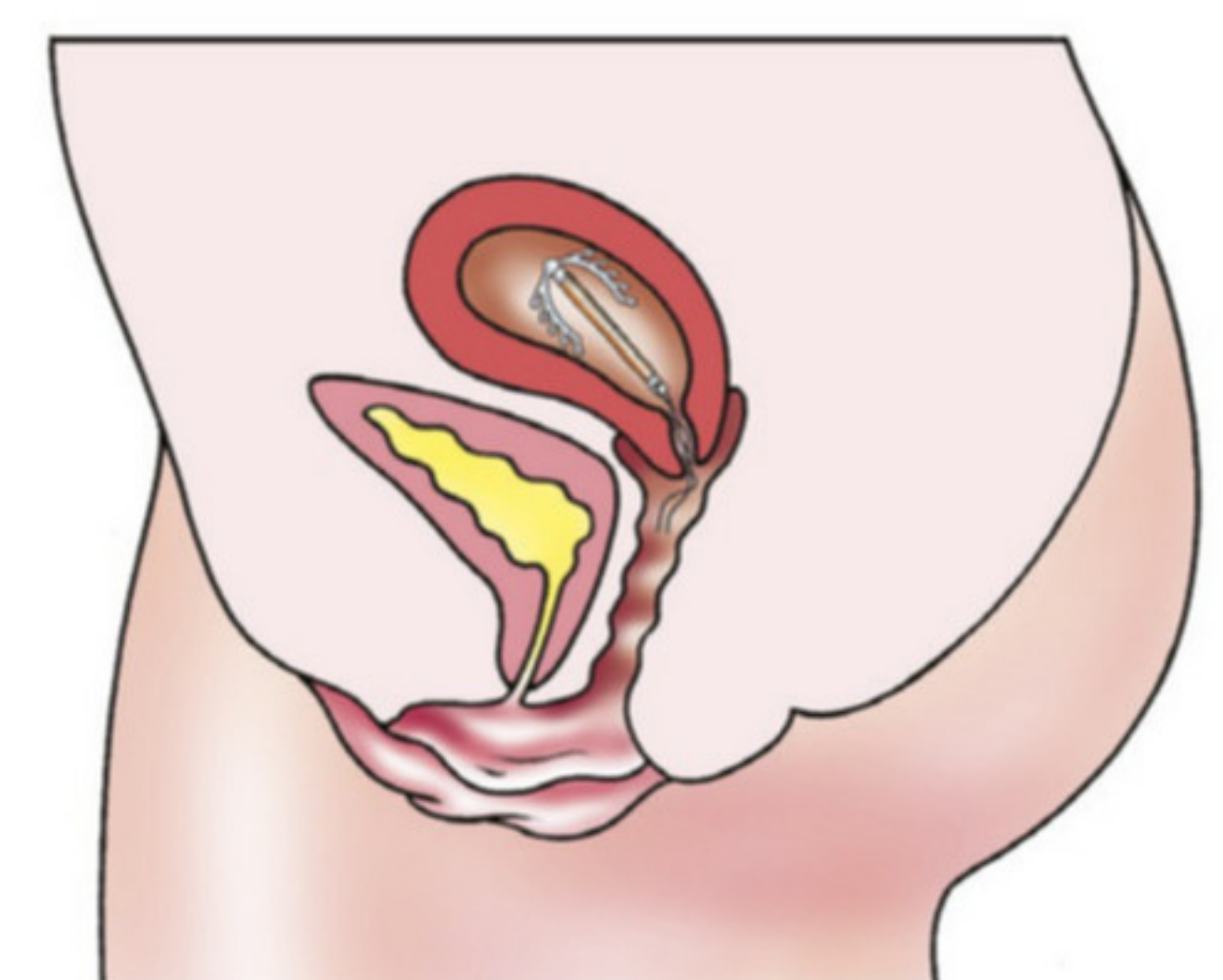
## HET SPIRAALTJE (ANKERTJE)

Een **spiraaltje** of **ankertje** is een buigzaam plastic voorwerpje dat met koperdraad is omwikkeld (zie afbeelding 92). Het koper zorgt ervoor dat de zaadcellen een eikel niet meer kunnen bevruchten. Als er toch een bevruchting heeft plaatsgevonden, dan verhindert het spiraaltje de innesteling van een klompje cellen. Een arts kan het in de baarmoeder aanbrengen (zie afbeelding 93). Het kan daar een jaar of vijf blijven zitten. Een spiraaltje is een erg betrouwbaar voorbehoedmiddel. Bovendien is het gemakkelijk in het gebruik, omdat er niets kan worden vergeten. Een bijverschijnsel van spiraaltjes is dat in het begin de menstruaties vaak wat heviger worden en gepaard kunnen gaan met buikkrampen.

▼ Afb. 92 Spiraaltje.



▼ Afb. 93 Een spiraaltje in de baarmoeder aangebracht.





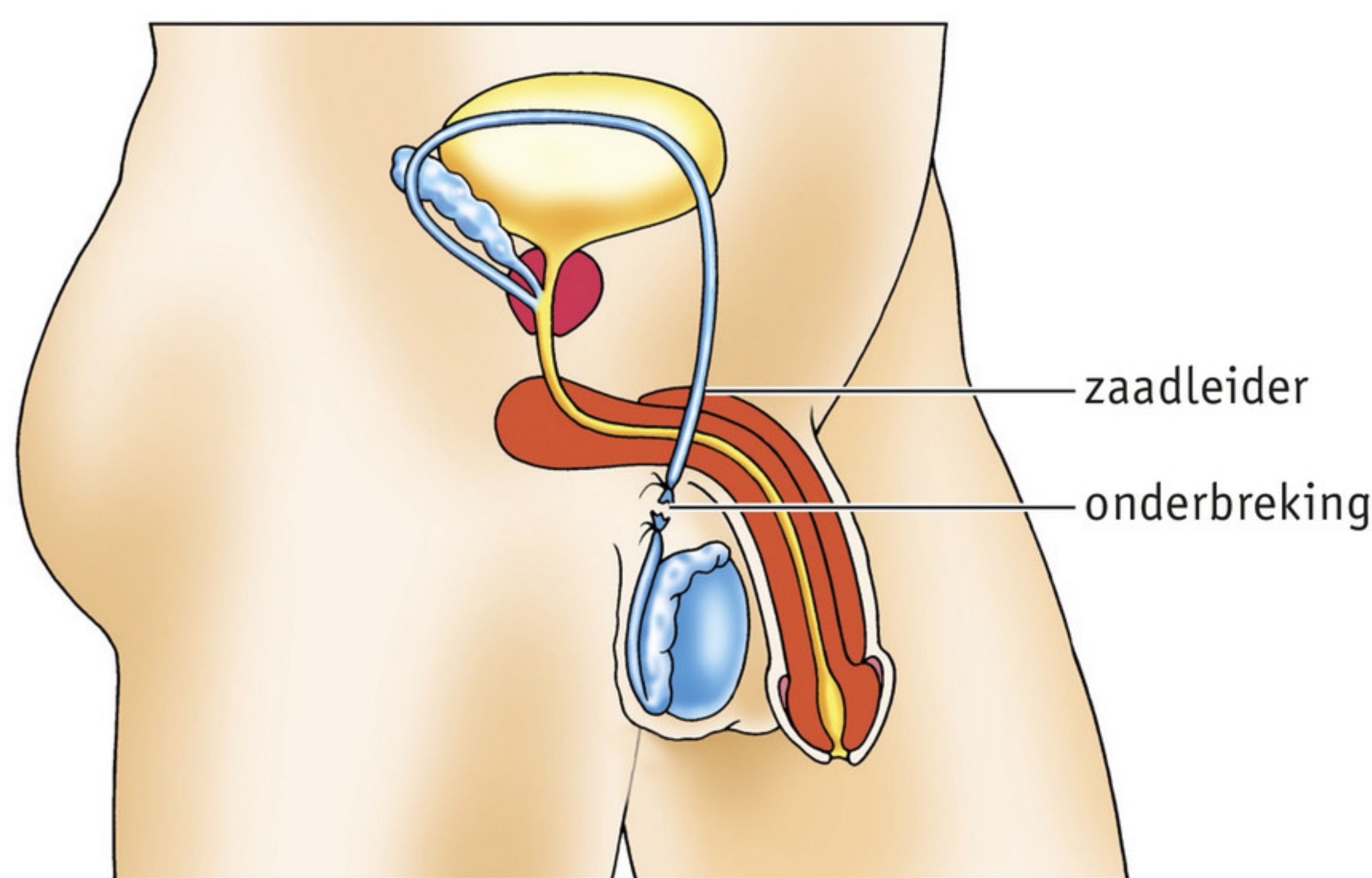
Er zijn ook hormoonspiraaltjes in gebruik die dagelijks kleine hoeveelheden hormoon afgeven. De werking hiervan is anders dan de werking van een koperspiraaltje. Een hormoonspiraaltje hoort bij de spiraaltjes en de middelen met hormonen.

### STERILISATIE

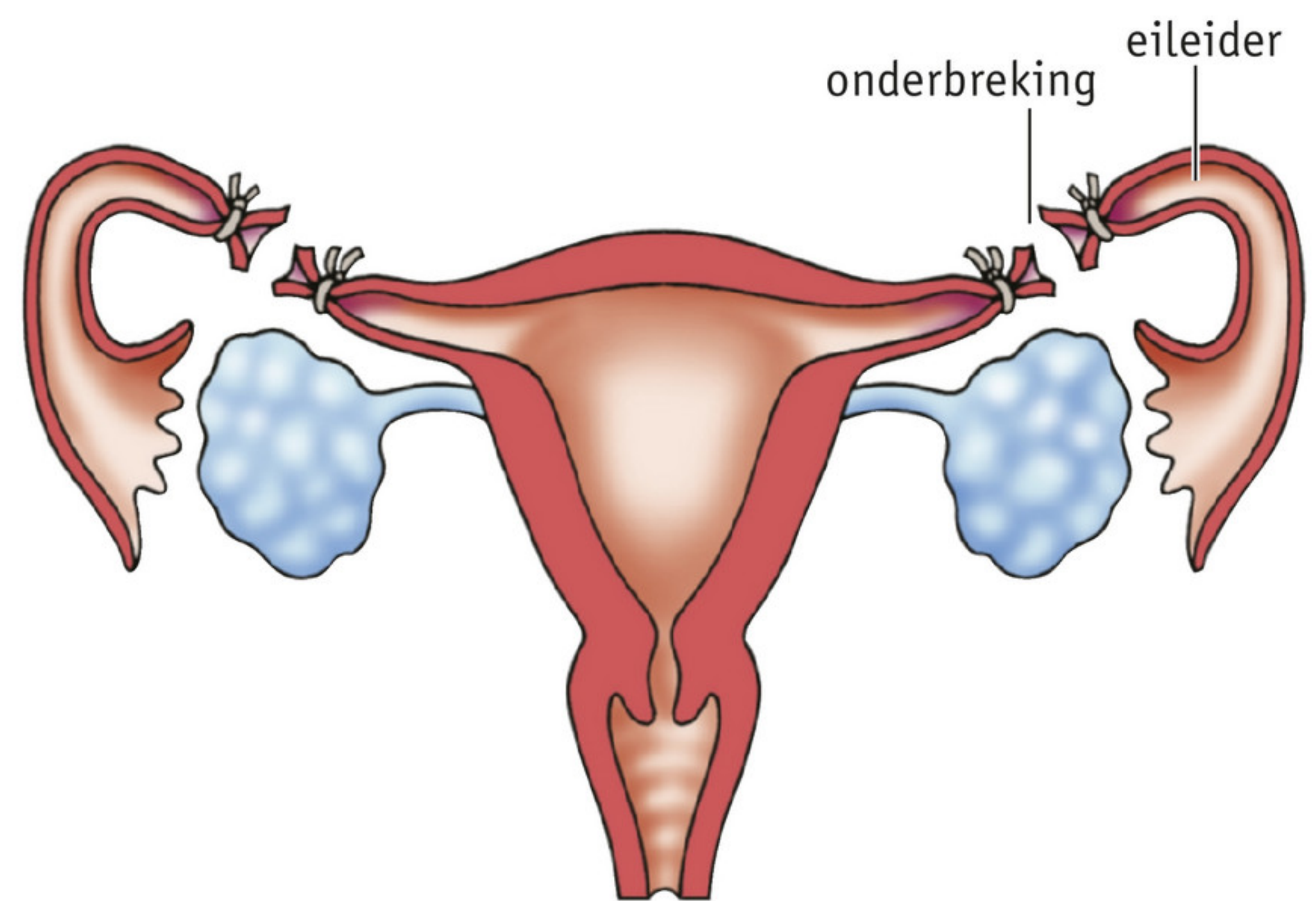
Bij sterilisatie wordt een man of een vrouw door middel van een kleine operatie onvruchtbaar gemaakt. Bij een man wordt bij beide zaadleiders een stukje van enkele millimeters weggehaald. Daarna worden de uiteinden dichtgemaakt (zie afbeelding 94.1). De uiteinden kunnen dan niet meer aan elkaar groeien.

De productie van zaadcellen gaat normaal door. Ook verandert er niets aan de hoeveelheid vocht die bij een zaadlozing vrijkomt. De geproduceerde zaadcellen kunnen het lichaam niet meer verlaten. Ze worden in de bijballen en in de zaadleiders afgebroken. De resten worden opgenomen in het bloed.

▼ **Afb. 94** Sterilisatie (schematisch).



1 bij een man



2 bij een vrouw

Bij een vrouw worden de eileiders onderbroken, waardoor de eicellen niet meer in aanraking kunnen komen met zaadcellen (zie afbeelding 94.2). Er blijven eicellen vrijkomen en alle andere gebeurtenissen in de menstruatiecyclus gaan gewoon door. De eicellen gaan te gronde en worden afgebroken. De resten worden opgenomen in het bloed. Sterilisatie is erg betrouwbaar.

Een vrouw is na een sterilisatie direct onvruchtbaar. Bij een man duurt dit een tijdje, omdat er in het bovenste deel van de zaadleiders nog zaadcellen kunnen voorkomen.

Sterilisatie kan tegenwoordig vaak door een operatie weer ongedaan worden gemaakt, maar soms lukt dat niet meer.

**WB** OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 162



## 2 Gegevens zoeken op internet

In de basisstof heb je twee seksueel overdraagbare aandoeningen leren kennen: chlamydia en aids. Er zijn er nog veel meer. In deze verrijkingsstof ga je gegevens over andere soa's opzoeken op internet. Er zijn verschillende websites waar je deze gegevens kunt vinden. Het adres [www.soaids.nl](http://www.soaids.nl) is bruikbaar voor de opdracht in je werkboek. Je moet vragen beantwoorden.

**WB** OPDRACHT 1 BLZ. 164

▼ Afb. 95



▼ Afb. 96 Genitale wratten.



## 3 Cirkelpuzzel

In de basisstof heb je allerlei begrippen geleerd. In je werkboek vind je de omschrijvingen van een aantal van deze van deze begrippen. Je moet de antwoorden invullen in een cirkelpuzzel.

**WB** OPDRACHT 1 BLZ. 166

► Afb. 97





- A**
- aanranding ..... 153
  - abortus ..... 157
  - abortus, late ..... 158
  - abortuspil ..... 157
  - ademvolume ..... 38
  - aders ..... 99
  - afhankelijk, geestelijk ..... 133
  - afhankelijk, lichamelijk ..... 133
  - afvalstoffen ..... 89
  - aids ..... 166, 167
  - alcohol, kortetermijneffecten van ..... 110
  - alcohol, langetermijneffecten van ..... 111
  - allergie ..... 18, 21
  - allergische reacties ..... 21
  - alvleesklier ..... 67
  - alvelessap ..... 67, 69
  - androgyn ..... 151
  - ankertje ..... 185
  - anorexia nervosa ..... 55
  - anticonceptiemiddelen ..... 154
  - anticonceptiepil ..... 156
  - anticonceptiepleister ..... 185
  - antigeen A ..... 130
  - antigeen B ..... 130
  - antigenen ..... 114
  - antistoffen ..... 114
  - anus ..... 68
  - aorta ..... 95
  - appendix ..... 68
  - astma ..... 18
  - astma-aanval ..... 18
  - atherosclerose ..... 104
- B**
- baarmoeder ..... 144
  - balzak ..... 141
  - bekerkraakbeentjes ..... 37
  - beschermende stoffen ..... 43
  - bestanddelen, vaste ..... 88
  - bevalling ..... 163
  - bevruchting ..... 145
  - beweging ..... 8
  - bewegingen, peristaltische ..... 57
  - bijballen ..... 141
  - binge drinking ..... 111
  - biseksueel ..... 151
  - blijvend gebit ..... 60
  - blindedarm ..... 68
  - bloedarmoede ..... 90
  - bloedcellen, rode ..... 88, 89
  - bloedcellen, witte ..... 88, 90
  - bloeddruk ..... 98
  - bloeddruk, hoge ..... 103
  - bloeddruk, lage ..... 103
  - bloederziekte ..... 129
  - bloedfactoren ..... 130
  - bloedgroep ..... 130
  - bloedplaatjes ..... 89, 91
  - bloedplasma ..... 89
  - bloedsomloop ..... 92
  - bloedsomloop, dubbele ..... 93
  - bloedsomloop, grote ..... 93
  - bloedsomloop, kleine ..... 92
  - bloedstolling ..... 91
  - bloedtransfusie ..... 131
  - bloedvaten ..... 67, 92
  - bloedvatenstelsel ..... 92, 100
  - boezems, samentrekken van de ..... 97
  - borstbuis ..... 113
  - bouwstoffen ..... 43
  - bovenste holle ader ..... 95
  - brandstof ..... 8, 12, 43
  - bronchiën ..... 13, 16
  - bypassoperatie ..... 105
- C**
- calorie ..... 50
  - Cannabis sativa* ..... 111
  - cannabis, kortetermijneffecten van ..... 111
  - cannabis, langetermijneffecten van ..... 111
  - capaciteit, vitale ..... 38
  - cellen, slijmproducerende ..... 14
  - cement ..... 59
  - chlamydia ..... 166
  - cholesterol ..... 104
  - chronische ziekte ..... 18
  - clitoris ..... 146
  - coïtus interruptus ..... 155
  - condoom ..... 155
  - COPD ..... 18
- D**
- darm, dikke ..... 68
  - darm, dunne ..... 67
  - darm, twaalfvingerige ..... 67
  - darmkanaal ..... 56
  - darmperistaltiek ..... 57
  - darplooien ..... 67
  - darmsap ..... 67, 69
  - darmsapklieren ..... 67
  - darmvlokken ..... 67



|                            |     |
|----------------------------|-----|
| diarree .....              | 68  |
| dikke darm .....           | 68  |
| dode ziekteverwekker ..... | 116 |
| donor .....                | 131 |
| donorbloed .....           | 131 |
| dotterbehandeling .....    | 105 |
| drugs .....                | 132 |
| dubbele bloedsomloop ..... | 93  |
| dunne darm .....           | 67  |

## E

|                   |            |
|-------------------|------------|
| eetstoornis ..... | 55         |
| eicellen .....    | 144        |
| eierstokken ..... | 144        |
| eikel .....       | 141        |
| eileiders .....   | 144        |
| eisprong .....    | 144        |
| eiwitten .....    | 44, 89     |
| embryo .....      | 161        |
| emulgeren .....   | 69         |
| endeldarm .....   | 68         |
| energie .....     | 12, 43, 50 |
| enzymen .....     | 57         |
| erectie .....     | 142        |
| etter .....       | 90         |

## F

|                   |     |
|-------------------|-----|
| fibrine .....     | 129 |
| fibrinogeen ..... | 129 |

## G

|                                         |          |
|-----------------------------------------|----------|
| gal .....                               | 67, 69   |
| galblaas .....                          | 67       |
| galbuis .....                           | 67       |
| gaswisseling .....                      | 17       |
| gebit, blijvend .....                   | 60       |
| gebit, melk- .....                      | 60       |
| gebitselementen .....                   | 59       |
| geboorteregeling .....                  | 154      |
| geestelijk afhankelijk .....            | 133      |
| geestelijke veranderingen .....         | 140, 170 |
| geslacht .....                          | 50       |
| geslachtsgemeenschap .....              | 143      |
| geslachtsgemeenschap, onderbroken ..... | 155      |
| geslachtskenmerken .....                | 136      |
| geslachtskenmerken, primaire .....      | 136      |
| geslachtskenmerken, secundaire .....    | 137      |
| geslachtsziekten .....                  | 166      |
| geweld, seksueel .....                  | 153      |
| gewenning .....                         | 133      |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| glazuur .....            | 59  |
| glucose .....            | 12  |
| groeispurt .....         | 137 |
| grote bloedsomloop ..... | 93  |
| grote schaamlippen ..... | 147 |

## H

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| haarvaten .....                | 98     |
| haarvatennet .....             | 98     |
| halvemaanvormige kleppen ..... | 96     |
| harddrugs .....                | 133    |
| hart .....                     | 92     |
| hartaanval .....               | 104    |
| hartinfarct .....              | 104    |
| hartkleppen .....              | 95     |
| hartpauze .....                | 97     |
| hartslag .....                 | 96     |
| harttussenwand .....           | 95     |
| hemofilie .....                | 129    |
| hemoglobine .....              | 90     |
| herseninfarct .....            | 105    |
| heteroseksueel .....           | 151    |
| hiv .....                      | 168    |
| hiv-remmers .....              | 168    |
| hoektanden .....               | 60     |
| hoge bloeddruk .....           | 103    |
| holle ader, bovenste .....     | 95     |
| holle ader, onderste .....     | 95     |
| homoseksueel .....             | 151    |
| hooikoorts .....               | 18, 20 |
| hormonen .....                 | 137    |
| hormoonklieren .....           | 137    |
| huig .....                     | 15     |
| hypofyse .....                 | 170    |

## I

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| immunitet .....                | 115      |
| immunitet, kunstmatige .....   | 116      |
| immunitet, natuurlijke .....   | 115      |
| immuunsysteem .....            | 114      |
| incest .....                   | 153      |
| indicator .....                | 9        |
| inenting .....                 | 116      |
| infectie .....                 | 114      |
| innesteling .....              | 146, 159 |
| inspanning, lichamelijke ..... | 50       |
| intimiteiten, ongewenste ..... | 153      |

## J

|             |    |
|-------------|----|
| joule ..... | 50 |
|-------------|----|



- K**
- kamers, samentrekken van de .....97
  - kater ..... 110
  - keelholte ..... 13, 66
  - keizersnede .....164
  - kieuwboog ..... 39
  - kieuwdeksels ..... 39
  - kieuwholten ..... 39
  - kieuwlamellen ..... 39
  - kieuwplaatjes ..... 39
  - kieuwspletten ..... 39
  - kiezen ..... 60
  - klaarkomen ..... 143
  - kleine bloedsomloop ..... 92
  - kleine schaamlippen .....146
  - kleppen ..... 99
  - kleppen, halvemaanvormige ..... 96
  - klimaat .....50
  - koolhydraten ..... 44
  - koolstofdioxide ..... 9, 12, 89
  - koolstofmono-oxide .....23
  - kortetermijneffecten van alcohol ..... 110
  - kortetermijneffecten van cannabis .....111
  - koudbloedige dieren .....25
  - kraakbeenringen .....16
  - kransaders ..... 94
  - kransslagaders ..... 94
  - kringspieren .....57
  - kroon .....59
  - kunstmatige immuniteit ..... 116
- L**
- lage bloeddruk .....103
  - langetermijneffecten van alcohol .....111
  - langetermijneffecten van cannabis .....111
  - late abortus .....158
  - leeftijd .....50
  - lengtespieren .....57
  - lesbisch .....151
  - lever .....67
  - leverader ..... 101
  - leverslagader ..... 101
  - lichaamsgrootte .....50
  - lichaamsvreemde stoffen .....114
  - lichamelijk afhankelijk .....133
  - lichamelijke inspanning .....50
  - lichamelijke veranderingen .....139
  - licht ..... 9
  - linkerboezem .....95
  - linkerharthelft .....93
  - linkerkamer .....95
  - longaders .....95
  - longblaasjes .....13, 16
  - longhaarvaten ..... 17
  - longslagaders .....95
  - longvolume ..... 38
  - longziekte .....18
  - loverboy ..... 153
  - luchtpijp .....13, 16
  - luchtpijptakjes ..... 13
  - lustbeleving .....150
  - lymfe ..... 112
  - lymfeklieren ..... 113
  - lymfeknopen ..... 113
  - lymfevaten ..... 112
  - lymfevatenstelsel ..... 113
- M**
- maag ..... 66
  - maagdenvlies .....147
  - maagportier ..... 66
  - maagsap .....66, 69
  - maagsapklieren ..... 66
  - maandverband .....148
  - masturbatie .....143
  - melkgebit ..... 60
  - melkklieren .....162
  - menstruatie .....148
  - menstruatiecyclus .....149
  - middenrif .....27
  - mineralen .....45
  - moederkoek ..... 161
  - mondholte ..... 13, 65
  - morning-afterpil ..... 157
- N**
- nageboorte .....165
  - natuurlijke immuniteit .....115
  - navel .....164
  - navelstreng .....162
  - neusharen .....14
  - neusholte .....13
  - neusslijmvlies .....14
  - nicotine ..... 22
  - nieraders .....107
  - nierbekken .....108
  - nieren .....107
  - niermerg .....108
  - nierschors .....108
  - nierslagaders .....107
  - NuvaRing .....184



- O**
- onderbroken geslachtsgemeenschap ..... 155
  - ondergewicht ..... 52
  - onderhouden van een speciale relatie ..... 150
  - onderste holle ader ..... 95
  - ongesteld zijn ..... 148
  - ongewenste intimiteiten ..... 153
  - onthouding, periodieke ..... 154
  - ontlasting ..... 68
  - ontsluiting ..... 163
  - ontvanger ..... 131
  - ontwenningverschijnselen ..... 133
  - Opiumwet ..... 133
  - orgasme ..... 143
  - overgang ..... 144
  - overgewicht ..... 52
  - ovulatie ..... 144
- P**
- penis ..... 141
  - periodieke onthouding ..... 154
  - peristaltische bewegingen ..... 57
  - persweeën ..... 163
  - pil ..... 156
  - placenta ..... 161
  - plakverklikker ..... 63
  - plasma-eiwitten ..... 89
  - polsslag ..... 98
  - poortader ..... 101
  - porno, pornografie ..... 150
  - prikpil ..... 185
  - primaire geslachtskenmerken ..... 136
  - prostaat ..... 141
  - prostituee ..... 150
  - puberteit ..... 137
  - pus ..... 90
- R**
- reacties, allergische ..... 21
  - rechterboezem ..... 95
  - rechterharthelft ..... 92
  - rechterkamer ..... 95
  - rechterlymfestam ..... 113
  - relatie ..... 150, 170
  - relatie, speciale ..... 150
  - reservestoffen ..... 43
  - reukzintuig ..... 14
  - rode bloedcellen ..... 88, 89
  - roken ..... 18, 22
- S**
- samentrekken van de boezems ..... 97
  - samentrekken van de kamers ..... 97
  - schaamlippen, grote ..... 147
  - schaamlippen, kleine ..... 146
  - schijf van vijf ..... 49
  - schildkraakbeen ..... 36
  - secundaire geslachtskenmerken ..... 137
  - seizoen ..... 50
  - seksualiteit ..... 150, 170
  - seksueel geweld ..... 153
  - seksueel overdraagbare aandoeningen ..... 166
  - seropositief ..... 168
  - slagaders ..... 98
  - slagaderverkalking ..... 104
  - slijm ..... 69
  - slijmproducerende cellen ..... 14
  - slokdarm ..... 66
  - snijtanden ..... 60
  - soa's ..... 166
  - soa-test ..... 169
  - sociale veranderingen ..... 140, 171
  - softdrugs ..... 133
  - speeksel ..... 65, 69
  - speekselklieren ..... 65
  - sperma ..... 141
  - spermacellen ..... 141
  - spiraaltje ..... 185
  - stembanden ..... 37
  - stemspleet ..... 37
  - stent ..... 105
  - sterilisatie ..... 186
  - stoffen, beschermende ..... 43
  - stoffen, lichaamsvreemde ..... 114
  - strotklepje ..... 15
  - strottenhoofd ..... 13, 14
  - stuifmeelkorrels ..... 20
  - stuitligging ..... 164
- T**
- tampons ..... 148
  - tandbeen ..... 59
  - tandholte ..... 59
  - tandplak ..... 61
  - tandsteen ..... 63
  - tandvlees ..... 59
  - tandvleesontsteking ..... 62
  - teelballen ..... 141
  - teer ..... 22



|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| THC .....                   | 111 |
| tolerantie .....            | 133 |
| tongbeen .....              | 36  |
| transgender .....           | 151 |
| transseksueel .....         | 151 |
| travestiet .....            | 151 |
| trilharen .....             | 14  |
| trombose .....              | 91  |
| twaaalfvingerige darm ..... | 67  |

## U

|                    |          |
|--------------------|----------|
| uitdrijving .....  | 163      |
| uitscheiding ..... | 107      |
| urine .....        | 108      |
| urineblaas .....   | 108      |
| urinebuis .....    | 108, 141 |
| urineleiders ..... | 108      |

## V

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| vaccin .....                      | 116      |
| vaccinatie .....                  | 116      |
| vagina .....                      | 143, 145 |
| vaste bestanddelen .....          | 88       |
| veganisten .....                  | 70       |
| vegetariërs .....                 | 70       |
| veranderingen, geestelijke .....  | 140, 170 |
| veranderingen, lichamelijke ..... | 139      |
| veranderingen, sociale .....      | 140, 171 |
| verbranding .....                 | 12       |
| verbrandingsproducten .....       | 8        |
| verkrachting .....                | 153      |
| verliefd .....                    | 170      |
| verslaafd .....                   | 133      |
| verslikken .....                  | 15       |
| verstandskiezen .....             | 60       |
| vertering .....                   | 56       |
| verteringsklieren .....           | 57       |
| verteringsproducten .....         | 56       |
| verteringssappen .....            | 57       |
| verzwakte ziekteverwekker .....   | 116      |
| vetten .....                      | 44       |
| virussen .....                    | 114      |
| vitale capaciteit .....           | 38       |
| vitaminen .....                   | 46       |

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| vleesvervangers .....     | 71       |
| voedingsmiddelen .....    | 42       |
| voedingsstoffen .....     | 43, 89   |
| voedingsvezel .....       | 43       |
| voedselvergiftiging ..... | 48       |
| volume .....              | 38       |
| voorbehoedmiddelen .....  | 151, 154 |
| voorhuid .....            | 141      |
| voortplanting .....       | 151      |
| voorvocht .....           | 155      |
| vrouwencondoom .....      | 185      |
| vruchtvliezen .....       | 162      |
| vruchtwater .....         | 162      |

## W

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| warmbloedige dieren .....   | 25            |
| warmte .....                | 8, 9, 12      |
| water .....                 | 9, 12, 45, 89 |
| weeën .....                 | 163           |
| weefselvloeistof .....      | 112           |
| werkzame stof .....         | 111           |
| winterslaap .....           | 25            |
| wisselen .....              | 60            |
| witte bloedcellen .....     | 88, 90        |
| wormvormig aanhangsel ..... | 68            |
| wortels .....               | 59            |
| wortelvlies .....           | 59            |

## Z

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| zaadblaasjes .....               | 141       |
| zaadcellen .....                 | 141       |
| zaadleiders .....                | 141       |
| zaadlozing .....                 | 141, 143  |
| zelfbevrediging .....            | 143       |
| ziekte, chronische .....         | 18        |
| ziekteverwekker, dode .....      | 116       |
| ziekteverwekker, verzwakte ..... | 116       |
| zouten .....                     | 45, 89    |
| zoutzuur .....                   | 69        |
| zuigcurettage .....              | 157       |
| zuurstof .....                   | 9, 12, 89 |
| zwanger .....                    | 159       |
| zweepstaart .....                | 172       |
| zwellichamen .....               | 142       |



**AUTEURS**

Arteunis Bos  
Onno Kalverda  
Ruud Passier  
Hans Rawee  
Rik Smale  
Gerard Smits  
Ben Waas

**EINDREDACTIE**

Arteunis Bos  
Onno Kalverda  
Lineke Pijnappels

**FOTO'S EN ILLUSTRATIES**

ANP Foto, Rijswijk: thema 2: 27; thema 3: 43.1, 43.2; thema 4: 45.2, 64; Teun Berserik, Den Haag: thema 2: 1, 3, 17, 18, 19, 22, 57; thema 3: 45, 61, 73, 74; thema 4: 6, 9, 19, 34, 36, 37, 61, 62 b, 67, 83, 97; Roel Burgler, Amsterdam: thema 4: 48; Carolina Biological Supply Company / Phototake: thema 3: 7; Corbis: thema 1: 29; thema 4: 72; Dreamstime: thema 2: 44; Erik Eshuis Infographics, Groningen: thema 1: 5, 10 r, 15.1, 21, 27.2, 28, 35 (ill.); thema 2: 29, 75; thema 3: 22 r, 57; thema 4: 5, 63, 79, 81; Fresh Images / Reporters, Haarlem: thema 2: 20; thema 3: 35; Getty Images: thema 1: 14; thema 3: 40, 59, 87 (efedrine); thema 4: 68; Hollandse Hoogte, Amsterdam: thema 1: 27.1, 36; thema 2: 59; thema 3: 24, 36, 87 (slaapmiddelen, xtc, paddo's); thema 4: 32, 40.1, 45.1, 60.1; Imageselect, Wassenaar: thema 1: 20, 26, 34.1; thema 2: 21, 25.1, 66; thema 3: 22 l, 87 (amfetaminen, ghb); thema 4: 1, 7, 8 l, 8 r, 84, 86; iStockphoto: thema 3: 37, 68, 80; thema 4: 54.1; Longfonds, Amersfoort: thema 1: 19; Medical Visuals / Maartje Kunen, Arnhem: thema 3: 34, 51.1; thema 4: 3, 4, 76, 96; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: thema 1: 6, 32; thema 2: 2.1, 2.2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 23, 38.2, 40, 55, 58, 61, 62, 64, 65, 74; thema 3: 30 b; thema 4: 88, 89, 95; Nationale Beeldbank, Amsterdam: thema 3: 63, 87 (weed); Dr. Y. Nikas / Phototake: thema 4: 46; Corina van Riel: thema 4: 77; Science Photo Library / ANP Foto, Rijswijk: thema 1: 11; thema 2: 41.1, 42.1; thema 3: 1, 4, 10, 11, 12, 13, 19 (foto's), 23.2, 25, 29, 32, 70, 81 (foto), 84, 85 (foto's); thema 4: 12, 15.1, 18, 51.1, 52, 55, 69, 92; Shutterstock: thema 1: 1, 2, 4, 7, 8.1, 8.2, 12, 34.2, 35 (foto's),

**REDACTIE**

Ivonne Hermens, Grada Hooijer, PRosa Redactie

**ONTWERP**

Uitgeverij Malmberg

**OPMAAK**

Redactiebureau Ron Heijer, Markelo

**BEELDRESEARCH**

B en U International Picture Service, Amsterdam

40, 46; thema 2: 11, 26, 35, 45, 46, 60, 68, 69; thema 3: 6, 44 (3x), 46, 51.2, 55, 56, 58, 60, 62 (foto), 69, 76, 82, 87 (heroïne, cocaïne), 88; thema 4: 29, 30.1, 30.2, 30.3, 31, 60.2, 60.3, 66, 71, 85; Studio Oostrum, Den Haag: thema 4: 10, 16; Bas Teunis, Eindhoven: thema 1: 47, 52; Thinkstock: thema 3: 43.3; Voedingscentrum, Den Haag: thema 2: 15; Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: thema 1: 3, 51; thema 2: 32, 43.1, 43.2; thema 4: 26, 33 (model is geen slachtoffer seksueel geweld), 39.1, 39.2, 40.2, 49, 90; Henk van der Vrande: thema 1: 17, 39; thema 2: 34; thema 3: 15, 27, 28, 30 o, 85 (ill.); thema 4: 28, 35, 47, 70, 80, 82, 94.2

**BEELDEN OMSLAG EN THEMA-OPENINGEN**

omslag: bruine kikker (*Rana temporaria*), Corbis  
thema 1: snorkelaar, Shutterstock  
thema 2: schoolkantine, ANP Foto  
thema 3: rode bloedcellen, 123RF  
thema 4: handen, Getty Images

*De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.*

ISBN 978 90 345 8248 5

Zevende editie, vijfde oplage

**MALMBERG**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van

23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg 's-Hertogenbosch



## AUTEURS

Arteunis Bos  
Onno Kalverda  
Ruud Passier  
Hans Rawee  
Rik Smale  
Gerard Smits  
Ben Waas

ISBN 978 90 345 8248 5



9 789034 582485

551080

**MALM**BERG